

5 • 2016



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

9 МАЯ — День Победы!

UA4AVA

- *Ионофоны сегодня*
- *Паяльная станция — своими руками*
- *Электромузыкальный инструмент с голосом певца*
- *Маршрутный компьютер для электровелосипеда*

...и ещё 17 конструкций

5
2016

ISSN-0033-765X
9 770033 765009
16005

Ионофоны сегодня

Б. ВИГЕРЬ, г. Москва (см. статью на с. 12)



Рис. 3



Рис. 9



Рис. 10

В НОМЕРЕ:

НАУКА И ТЕХНИКА 4

А. ГОЛЫШКО. Другой мир CES'2016 4
В. МЕРКУЛОВ. К 120-летию первой смысловой радиограммы 9

ЗВУКОТЕХНИКА 12

Б. ВИГЕРЬ. Ионофоны сегодня 12
С. АХМАТОВ, Д. САННИКОВ. Два ламповых усилителя 17

РАДИОПРИЁМ 19

Х. ЛОХНИ. Двухканальный узкополосный ГУН для настройки АЧХ кварцевых фильтров. Часть 2 19
В. ГУЛЯЕВ. Новости вещания 25
И. НЕЧАЕВ. УКВ-конвертер 27

ИЗМЕРЕНИЯ 29

Е. ГЕРАСИМОВ. Измеритель напряжения и тока 29

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 31

А. БУТОВ. Блок питания для 42 В электропаяльника 31

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 34

В. МИТЬКО. Паяльная станция — своими руками 34

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 38

В. ПРОКОШИН. Первичные часы с функцией автодоводки стрелок 38
А. СЕРГЕЕВ. Сварочный аппарат с пультом дистанционного управления 42

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ 44

А. НЕФЕДЬЕВ. Маршрутный компьютер для электровелосипеда 44

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 47

А. ПИЧУГОВ. Электромузыкальный инструмент с голосом певца 47
В. БУЛАТОВ. Выключатели на транзисторах. 48
И. НЕЧАЕВ. Полевой транзистор в качестве защитного диода 50
А. БУТОВ. Стабилизатор напряжения на микросхеме ADP3301 51
Т. КОЛЕСНИКОВА. Проектирование электронных устройств на основе микроконтроллеров AVR в программной среде PROTEUS 8 52

"РАДИО" — О СВЯЗИ 55

Сталинград — Вахта Памяти в эфире 55
Б. СТЕПАНОВ. Теперь они — всероссийские... 56
7 мая — День радио. "Это было недавно, это было давно..." 58
С. БЕЛЕНЕЦКИЙ. Приставка к NWT для тестирования LC-контуров 60
А. СМИРНОВ. Перестройка радиостанции "Карат-2Н" на диапазон 80 метров 62

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ 64

Наша консультация 64

ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 19). НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 26).
ДОСКА РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 4, 24, 26, 33, 37, 43, 63, 4-я с. обложки).

На нашей обложке. Торжественное открытие эфирной части Международной Вахты Памяти, посвящённой 73-й годовщине разгрома немецко-фашистских войск под Сталинградом.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЧМ-ДЕТЕКТОР
"ДАЧНЫЙ" РАДИОПРИЁМНИК
УПРАВЛЯЕМ "УМНЫМ" ДОМОМ
ЧАСТОТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 04.04.2016 г.



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Проводится подписка на второе полугодие 2016 г.
Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 165 руб.

Подписка на шесть номеров (без учёта стоимости местной доставки) стоит 990 руб.

Всё, что вы платите сверх этой суммы, — стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) для физических лиц — 900 руб., для юридических лиц — 980 руб.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 1350 руб., для индивидуальных подписчиков из стран СНГ — 1840 руб.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для юридических лиц России — 1366 руб. 20 коп., для юридических лиц СНГ —1888 руб. 92 коп.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 40 USD, на год — 80 USD.

На бланке напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобится почтовый индекс банка 101000.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы "Радио"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2010	1—12	25 руб.	81 руб.	167 руб.
2011	1—12	45 руб.	101 руб.	187 руб.
2012	1—12	80 руб.	136 руб.	222 руб.
2013	1—12	95 руб.	161 руб.	237 руб.
2014	1—12	110 руб.	176 руб.	252 руб.
2015	1—6	125 руб.	191 руб.	276 руб.
2015	7—12	135 руб.	201 руб.	277 руб.
2016	1—6	150 руб.	216 руб.	292 руб.
2016	7—12	165 руб.	231 руб.	307 руб.

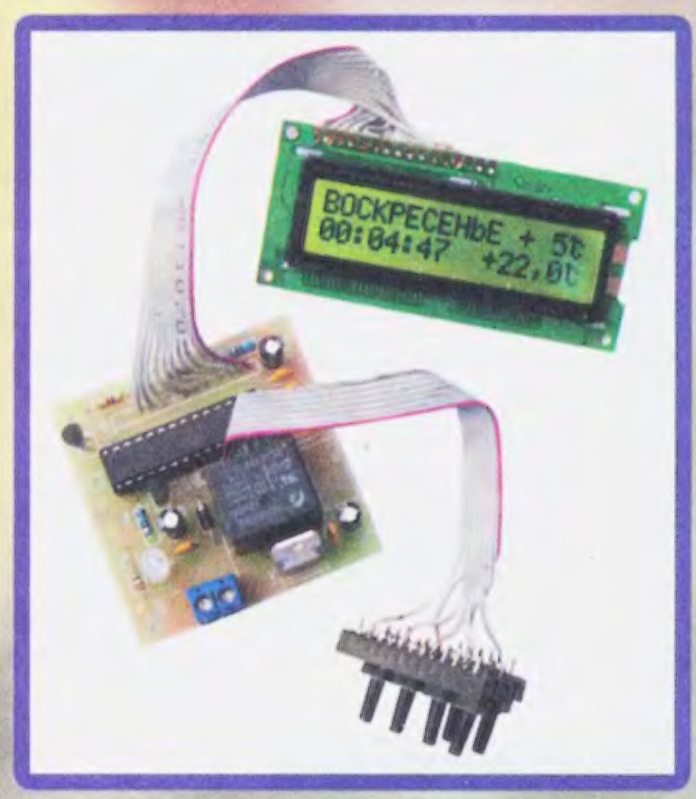
Подписные индексы журнала "РАДИО" по каталогам: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Объединённый каталог "Пресса России" 89032; "Каталог Российской прессы" Почта России 61972.

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

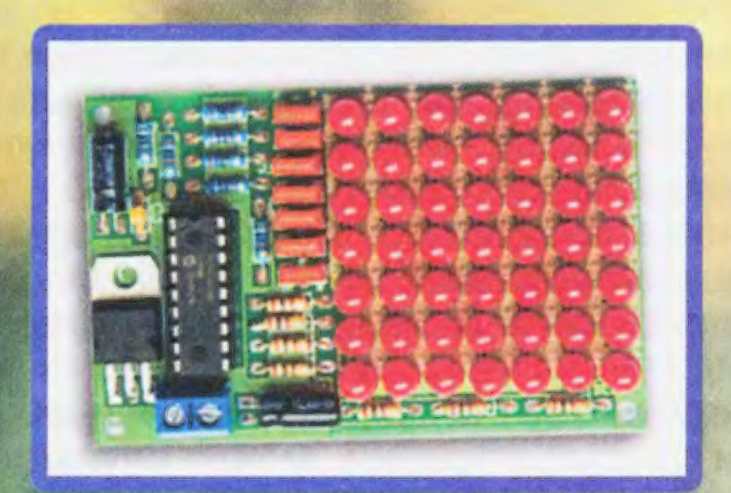
"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"



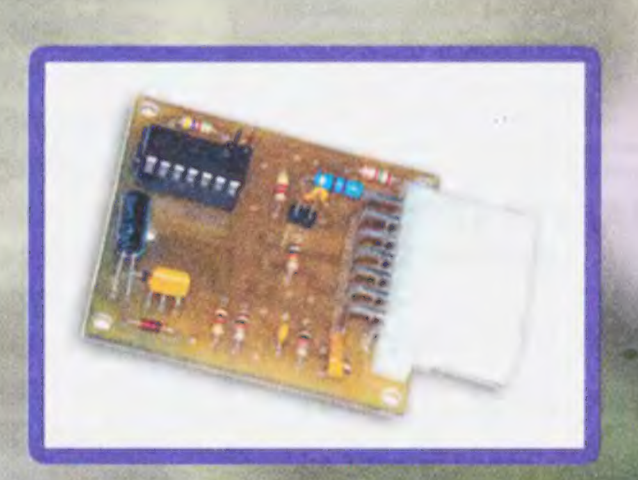
"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



"Программируемый термостат"



"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"



"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"

"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"



http://kits.radio.ru



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.04.2016 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 16-04-00170.



Другой мир CES'2016

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Из двух зол я выбираю то, какое раньше не пробовал...".

М. Жванецкий

Выставка потребительской электроники CES'2016 традиционно прошла в Лас-Вегасе (Невада, США) ещё в начале года, и как всегда, постаралась соответствовать всем трендам сразу. Причём как имеющим очевидную практическую ценность, так и с очевидными сомнениями по той же части. К первым, несомненно, стоило бы отнести электронное устройство, помогающее сохранить пиво холодным во время прослушивания музыки, а к последним — какую-нибудь 1001-ю версию очередного смартфона, для обычного человека непонятно, чем отличающуюся от доброй дюжины аналогов. Гибкие телевизоры в прямом смысле могли отгородить телезрителя от окружающего пространства, а футуристические электромобили заставляли регулярно проверять, не надет ли на вас случайно шлем виртуальной реальности. Кстати, посетители отмечали, что нынешняя экспозиция была гораздо интереснее и пестрее прошлогодней. Судите сами...

Чтобы кратко рассмотреть тему смартфонов, посмотрим сразу на вершину пирамиды из этих устройств. Представленный на CES'2016 флагман Huawei Mate 8 стал самым мощным в мире смартфоном и по результатам тестов даже обгоняет кое-что готовящееся к выходу на рынок, и мы ради приличия не будем уточнять, что именно. Металлический корпус с алмазной обработкой краёв и 6-дюймовый экран, максимально заполняющий лицевую панель, аккумулятор ёмкостью 4000 мА·ч, который полностью заряжается за пару часов, быстродействующий сканер отпечатка пальца (срабатывает за 0,5 с), высокое качество съёмки и самая мощная начинка для Android-смартфонов начала 2016 г. Вот такой набор, не требующий дальнейших пояснений для обычного человека, но позволяющий признать Huawei Mate 8 лучшим смартфоном на CES'2016.

В свою очередь, модель Acer Liquid Jade Primo была интересна тем, что стала первым смартфоном на базе ОС Windows 10. Помимо металлического корпуса, смартфон снабжён камерой с разрешением 21,5 Мп.

Из необычного смартфонного хозяйства стоит также упомянуть компанию Jupiter, которая привезла на выставку "курительный" смартфон Jupiter IO 3, оборудованный двумя батареями, одна из которых предназначена непосредственно для смартфона, а вторая — для встроенного электронного парогенератора. Без зарядки смартфон может продержаться 16 ч, а если пользователь курит смартфон не слишком часто, вторая батарея используется для питания основного устройства. Правда, осталось неясным, будет ли высвечиваться на экране надпись про опасность курения.

CES'2016 выявила довольно неожиданный тренд — сразу несколько производителей показали на выставке тонкие ноутбуки массой около 1 кг. Компания Samsung привезла целую линейку таких устройств Notebook 9 Series с 13- и 15-дюймовыми дисплеями. Толщина 13-дюймовой модели — 12,7 мм, масса — 860 г, а 15-дюймовой — 15,24 мм и 1,27 кг соответственно. Компания Lenovo привезла 12,5-дюймовый ноутбук YOGA 900S с IPS-дисплеем разрешением 2560×1440, толщиной 12,8 мм и массой 999 г. Модель оснащается процессором Intel Core m7 с пассивной системой охлаждения, оперативной памятью 8 ГБ и SSD на 512 ГБ. Компания LG представила 15-дюймовый ноутбук Gram 15 весом 980 г, причём его функционал не отличается от "тяжёлых" собратьев. Остаётся немного подождать, когда ноутбуки будут сворачиваться в трубочку и носить их будет совсем удобно даже за пазухой.

А вот и очередная версия USB. Универсальный разъём USB Type-C, в зависимости от конфигурации, может служить для

подключения к зарядным устройствам внешних накопителей и мониторов. На выставке был представлен целый ряд новых периферийных устройств с поддержкой USB Type-C. Компактный внешний SSD Samsung T3 с интерфейсом USB 3.1 и разъёмом USB Type-C ёмкостью 2 ТБ, а также мониторы от Acer с интерфейсом USB Type-C. В общем, довольно скоро этот разъём может появиться в огромном количестве устройств.

Ещё USB Type-C облегчил жизнь компании Razer, которая обещает выпустить ультрабук Blade Stealth, который можно будет подключать к внешней док-станции Razer Core с десктопной (стационарной) видеокартой. Его владелец получит компактный ноутбук для решения повседневных задач, который можно будет превратить в производительный игровой компьютер. Ранее эта концепция не была реализована из-за недостаточно быстрого интерфейса между устройствами. Зато Blade Stealth использует совмещённый с USB-C порт Thunderbolt 3, который поддерживает PCI Express 3.0, благодаря чему информация между док-станцией и ноутбуком идёт со скоростью 40 Гбит/с. Если это решение приживётся, в продаже появится масса ноутбуков, к которым можно будет подключить внешнюю видеокарту.

Что касается графики, то компания PowerVR предлагает PowerVR Wizard от Imagination — карту PCI со специализированным процессором трассировки лучей. Карта маломощная (всего 10 Вт) с пассивным охлаждением, но при прямом сравнении во время демонстрации она визуализировала сцену в пять раз быстрее видеокарты Nvidia GeForce 980 Ti.

Игровой стриминг и киберспорт — наиболее быстрорастущие сегменты в индустрии видеоигр. Компания CyberpowerPC создала решение для начинающих и профессиональных стримеров, сочетающее в себе игровой компьютер и платформу для потоковых игр в одном корпусе. Системы ProStreamer Series могут вместить в себе материнские платы формата Micro-ATX и Mini-ITX, где Mini-ITX будет работать как система для потоковой передачи. Платы Mini-ITX могут оснащаться процессорами Intel Core i3, i5 или i7 шестого поколения и 8 Гбайт оперативной памяти, также есть карта видеозахвата AVerMedia Live Gamer HD. Дополнительная система снимает нагрузку кодирования с основной системы (на плате Micro-ATX) и, по сути, является специальным ПК для стриминга с необходимой для этой задачи мощностью. По словам CyberpowerPC, система для стриминга не требует высокой графической мощности, достаточно лишь хорошего центрального процессора, именно поэтому на плате Mini-ITX не установлена видеокарта. Её место занимает карта видеозахвата AVerMedia К тому же, объединяя две системы для разных задач в одном корпусе, можно сэкономить на дополнительном блоке питания. Ну а где в киберспорте находится собственно спорт, а где психоинформационный допинг, пусть решают будущие информационные антидопинговые агентства вместе с современной медициной.

Ещё одна современная "болезнь" — виртуальная реальность. Virtuix Omni — новый вид периферийных устройств в виде специальной платформы, этакой всенаправленной беговой дорожки (**фото 1**). Последняя работает в паре со шлемом виртуальной реальности и позволяет бегать в виртуальном мире, поэтому является идеальным вариантом для так называемых "шутеров" в виртуальной реальности. Для использования Virtuix Omni VR Treadmill необходимо пристегнуться ремнями, смахивающими на альпинистские и крепящимися к Omni через шарнир, который позволяет телу клиента поворачиваться на 360°. Сама платформа изготовлена из жёсткого и скользкого пластика. И если надеть специальную обувь, по ней можно скользить с очень небольшим трением. Шаги отслеживаются с помощью датчиков, которые размещаются в верхней части обуви. Движения тела отслеживаются гироскопами гарнитуры и датчиками слежения. Компания Virtuix сотрудничает с компанией Vive, чтобы, к примеру, уметь отслеживать движение ружей и пистолетов. Каких только технологических ухищрений ни придумано, чтобы превратить рядового обывателя в виртуального "убийцу".


Фото 1

Кстати, по мнению специалистов, лучшим шлемом виртуальной реальности на выставке стал HTC Vive Pre. Точнее — лучшим из доступных простому человеку. Более яркие дисплеи с новой технологией Mura correction передают (по мнению тех, кто видел) самое красивое изображение из всего, что можно видеть на других платформах. Ещё система улучшает сеть безопасности виртуальной реальности в масштабе комнаты для Vive, позволяя более уверенно и безбоязненно исследовать виртуальное пространство. Улучшены контроллеры, и упрощена настройка базы под маяки. В целом же HTC Vive Pre значительно усиливает эффект присутствия на подсознательном уровне. Но самое главное, что это не конечный продукт, а лишь комплект для разработчиков, которые "накрутят" на нём что-нибудь доселе невиданное.

А вот стартап LifeFuels старается привлечь современного потребителя высокотехнологичной бутылкой с дисплеем, панелью управления, Bluetooth-интерфейсом и моторчиками для перемешивания с беспроводной зарядкой. Бутылка LifeFuels и напиток приготовит, и подскажет, когда его пора пить. Внутри крышки располагаются отсеки для концентратов вкусовых добавок, а подключение к смартфону через Bluetooth позволит узнать, сколько и с каким вкусом воды выпито за день. Впрочем, выбрать добавку и насыпать её в воду можно с помощью кнопок на панели управления. Владельцу бутылки доступны не только ароматизированные напитки, но и витаминизированные смеси. Ради последних смарт-бутылка может синхронизироваться с различными фитнес-приложениями, включая FitBit, MyFitnessPal и Apple Health. Несомненно, спектр способов использования интеллектуальной бутылки может серьёзно расшириться, когда до неё доберутся отечественные умельцы.

Очень много экспонировалось камер с углом обзора 360° и устройств виртуальной реальности (VR). Среди массы продукции потребительского класса выделялась массивная профессиональная камера Jaunt VR от одноимённой компании, предназначенная для съёмки фильмов или трансляции записей. Очевидно, что в центре внимания здесь качество. Камера имеет 24 модуля HD-камер, каждая из которых имеет 25 мм матрицу и кадровый фотозатвор.

Большинство камер используют сенсорные датчики с подвижным затвором, которые записывают движущиеся сверху вниз объекты. Эффект "расчёски" (scan-line effect) может привести к значительному искажению при записи быстродвижущихся объектов, что не подходит для детального захвата движения, да и невозможно идеально сшить все изображения вместе. Кадровый затвор Jaunt VR записывает все линии развёртки сразу, видео загружается в "облачную" систему рендеринга, который соединяет все данные, а затем восстанавливает их в стереорежиме. Так формируется виртуальная камера для каждого глаза.

Что ещё можно сделать в телевизорах? Компания Samsung Electronics показала концепт "телевизора будущего" из нескольких квадратных модулей, которые могут перемещаться как плитки в пятнашках и формировать экраны с разным соотношением сторон в зависимости от контента. К примеру, из режима просмотра спортивных меро-

приятий в формате 16:9 можно перейти к формату 21:9 для просмотра широкоэкранного фильма. Был также представлен "макротелевизор на наночастицах" — самый большой в мире SUHD-телевизор с диагональю экрана 170 дюймов, также созданный с помощью технологии модульного экрана (аббревиатура SUHD придумана Samsung и означает ЖК-телевизор с улучшенной цветопередачей благодаря использованию наночастиц).

Специалисты компании LG продемонстрировали гибкие LCD и OLED-экраны для мониторов, а также новые 4K-телевизоры с экранами 65 и 77 дюймов и поддержкой HDR. Показали также телевизор, изображение на котором выводится и спереди, и сзади. Для установки в автомобили предназначен другой телевизор — с изогнутым экраном. Ещё представили концепт 55-дюймовой OLED-матрицы толщиной с лист бумаги (!). Наибольший интерес, конечно, вызвал 18-дюймовый скручивающийся OLED-экран. Учитывая всё приведённое выше, для LG не составило труда привезти на выставку и OLED-телевизор толщиной всего 2,57 мм, который к тому же умел передавать "радикально чёрный" цвет благодаря органическим светодиодам, формирующим более глубокие оттенки.

Специалисты отметили на CES'2016 лучшее сетевое хранилище от компании QNAP, которая совместила в одном устройстве маршрутизатор с NAS и ПК для домашнего кинотеатра. Новое устройство "три-в-одном" называется TBS-453a и по размерам напоминает нетбук. Оно может иметь до 8 ГБ оперативной памяти, четыре слота для SSD SATA m.2, локальный порт WAN и четыре порта LAN. Такое сочетание характеристик отлично подходит для сетевого хранилища, выполняющего ещё и функции маршрутизатора, но TBS-453a идёт дальше, добавляя два выхода HDMI, четыре порта USB 3.0, аудиоразъёмы и кардридер. Разъёмы HDMI обеспечивают поддержку локального дисплея (ПК для домашнего кинотеатра с KODI или другим поддерживаемым ПО) и перекодирования в формате 4K H.264 в режиме реального времени для других устройств, подключённых к сети.

Буквально парящие в воздухе антигравитационные отражатели для акустических систем CrazyBaby Mars очень напоминают летающие блюдца. Парить они могут до шести часов, прежде чем автоматически приземлятся на корпус устройства для подзарядки. Компания CrazyBaby утверждает, что это устройство имеет большой потенциал и может обеспечить высокое качество звучания. Кто не согласен, прочтите ещё раз название компании.

Ещё один любопытный анонс от LG — умный холодильник, который изменяет прозрачность двери, если постучать, и откроет дверь, как только вы к ней приблизитесь (и главное теперь — не уснуть возле холодильника). Не отстаёт и Samsung, на чей холодильник, вернее, на сенсорный экран которого можно отправлять цифровые фотоснимки, а также делать заметки и репосты контента. Ну и, конечно, заказывать продукты он-лайн. Что касается упомянутого выше охлаждения пива с музыкой, то делать это умеет белый кубик Kube, включающий в себя высококачественную динамическую головку и миниатюрный холодильник для любимых прохладительных напитков.

Компания Sony решила, что винил отнюдь не умер, и теперь это единственная крупная техническая компания, работающая в данной области. На выставке она продемонстрировала проигрыватель (**фото 2**) для виниловых пластинок, который подключается к ПК через USB-порт и оцифровывает записанный на винил звук без потерь.


Фото 2

Компания TP-Link представила ряд беспроводных маршрутизаторов: Archer C5400 — для беспроводного подключения большого числа устройств; Archer C3150 — с поддержкой MU-MIMO, а также первый в мире маршрутизатор с поддержкой стандарта IEEE 802.11ad Talon AD7200 и SR20, совмещающий функции маршрутизатора и концентратора для устройств Интернета вещей. Стандарт IEEE 802.11ad использует диапазон радиочастот 60 ГГц и предусматривает ширину полосы радиоканала 7 ГГц, обеспечивая скорость передачи данных до 5 Гбит/с. Правда, IEEE 802.11ad стены не "пробивает", но обеспечивает сверхвысокие скорости передачи данных в пределах одного помещения. По сути, это "беспроводной USB", и, к примеру, с его помощью можно будет подключить беспроводной монитор или очень быстро скинуть на телевизор или переносной накопитель содержимое видеокамеры. В свою очередь, маршрутизатор с сенсорным экраном SR20 выполняет функцию концентратора для устройств Интернета вещей с поддержкой интерфейсов ZigBee и Z-Wave. Данное решение позволяет создать централизованное управление для устройств в сети "умного" дома без потери производительности сетевого подключения. К примеру, SR20 может включить освещение и установить температуру термостата в момент, когда вы входите в дом. Также маршрутизатор способен отправлять пользователям уведомления с помощью мобильного приложения Kasa, сообщая о любых изменениях внутри дома.

Компания Qualcomm также расширяет линию продуктов с поддержкой стандартов Wi-Fi IEEE 802.11ad и IEEE 802.11ac с MU-MIMO. Ещё компания представила технологию самоорганизующихся сетей Wi-Fi SON (Self-Organizing Network), которые будет развивать ряд производителей сетевых устройств, в том числе Airtight, Asus, D-Link, Linksys и, разумеется, TP-Link. Кроме того, D-Link, TP-Link, SiBEAM, Amped Wireless и Airtight объявили о выходе новых Wi-Fi решений с поддержкой технологий Qualcomm. Связь LTE-A теперь доступна в ноутбуках Dell и Lenovo ThinkPad X1, а поддержка IEEE 802.11ad реализована в ноутбуках Acer Travel Mate P648.

Всё интереснее становятся разработки для "умных" домов. Wi-Fi Alliance представил стандарт Wi-Fi 802.11ah (HaLow), предназначенный для работы в не требующем лицензирования радиочастотном диапазоне 900 МГц и обеспечивающий большую зону обслуживания при сравнительно небольшом уровне потребления энергии. Компания BrainCo разрабатывает технологию, которая, по её утверждению, будет использовать "электрические сигнатуры" для включения света, общения с кем-нибудь и многого другого. Для этого пользователю необходимо только подумать, что он хочет сделать или сказать. Если у реципиента есть приёмник, способный реагировать на эти сигналы мозга, он должным образом ответит. Ну а пока телепатия ещё не проникла так сильно в нашу жизнь, упомянутые выше телевизоры SUHD TV смогут выполнять роль центра управления "умным" домом. Ну а "облачный" сервис Petcube Protect, работающий по принципу системы домашней безопасности, присмотрит за домашними животными и выявит в доме нетипичную активность.

Кстати, о животных. Устройство CleverPet пытается предоставить животным возможность развивать интеллект, и разработчики заявляют, что оно сделает вашу собаку более счастливой и, возможно, даже более умной. Устройство имеет несколько контактных площадок, которые освещаются в различном порядке. Когда собака запоминает последовательность и воспроизводит её, CleverPet автоматически выдаёт ей лакомство. Имеется также при-

ложение, с помощью которого пользователи могут проверять успехи своих собак.

Что же касается людей, которым развивать интеллект уже ни к чему, то они могут проверять, насколько развита их мускулатура с помощью устройства Skulpt Chisel. Оно подключено к датчикам на теле и к смартфону, после чего сообщает пользователю, каково соотношение мышц и жира в его теле. Анализируя структуру мускулатуры и жировые отложения, устройство сообщает посетителям тренажёрных залов, над какими частями тела им необходимо дополнительно поработать.

Ну а тем, кого больше интересует лицо, чем мышцы, предназначено устройство iDerma от компании Apira Science, которое помогает "стареть менее заметно". iDerma использует световую терапию на основе LED для улучшения состояния кожи лица. Пользователям необходимо носить его в виде


Фото 3

маски три раза в неделю. В общем, iDerma предназначено тем, кто хочет свести к минимуму тонкие линии и морщины и устранить складки в уголках глаз , но не знает старинного рецепта: два литра пива на ночь — и утром ни одной морщины.

Приход в повседневную жизнь роботов — ещё один тренд современной потребительской электроники. А стратегически грамотное следование ему начинается с воспитания будущих разработчиков. В частности, компания LEGO представила новую версию набора WeDo, которая позволяет вместе с детьми развивать навыки в области робототехники, инженерии и программирования. Набор содержит множество деталей Lego для сборки роботов, а для программирования базовых приложений используется принцип перетаскивания. В набор также входит Bluetooth-модуль для организации связи с мотором и датчиками движения. LEGO также предоставляет программу обучения, в которую входят 16 проектов с более чем 40 часами контента.

Улучшить конструкцию создаваемых вами роботов обещает компания ZeroUI Inc., которая разработала набор из четырёх моторизированных модулей, управляемых беспроводной перчаткой. Модули можно использовать для дистанционного управления роботами, выполненными из любого материала. Вернее, с помощью этих модулей любой материал (хоть картон) можно превратить в робота.

Сегвей-робот (Segway robot) на Android-платформе с использованием технологии Intel RealSense может выполнять функции обычно гироскутера, а может быть и дворецким. После активации последней функции из его основания выдвигается трость с видеокамерой, и робот всегда будет знать, если у ваших дверей кто-то стоит. Он сразу же впустит гостей и вовремя отгонит какого-нибудь "почтальона Печкина". Этому помогает встроенная функция распознавания голоса и лиц.

Ещё один дворецкий — Patin. Это миниатюрный робот на колёсах, к которому можно подключить различные устройства и предметы в зависимости от ваших потребностей: лампу, очиститель воздуха, вентилятор, кофе-машину и даже горшок для цветов. Робот будет неотрывно следовать за вами по дому и помогать чем может, пока вам не надоест.

Компания LG привезла и робот-пылесос HOM-BOT Turbo+, который имеет запас хода на 40 мин, использует технологии дополненной реальности и Home-Joy (один из первых и крупнейший сервис по уборке квартир). Система управления позволяет пользователю настраивать его с помощью любой камеры смартфона. HOM-BOT Turbo+ оснащён сенсорами Triple Eye, позволяющими ему безошибочно определять места, которые он уже убрал, а которые ещё нет. Камера, расположенная спереди устройства, предоставляет пользователю ещё одну охранную функцию Home-Guard. При движении робот передаёт фотоизображения комнаты на смартфон, и с его помощью любая уборщица отеля сможет вовремя среагировать, когда на неё попробует напасть какой-нибудь постоялец.

На CES'2016 IBM Watson (известный проект на суперкомпьютере) и компания Pepper объявили о партнёрстве, чтобы когнитивные вычислительные технологии Watson позволили роботу Pepper "развивать знания и улучшать понимание мира и людей путём ощущения, обучения и опыта". Специализированное ПО даст возможность пользователям настраивать робота самостоятельно.

Настроить другого робота — Cell Robot можно с помощью 100 соединённых с ним отдельных ботов. "Сердце" CellRobot подаёт сигнал, питает остальные модули и обеспечивает соединение с вашим смартфоном или планшетом, который используется для управления.

Компания NUA Robotics представила на выставке прототип смарт-чемодана — гаджета, способного распознавать хозяина и следовать за ним по пятам. Чемодан находится на стадии доработки и пока проходит испытания. Он снабжён камерой и Bluetooth-модулем, чтобы узнавать владельца и подключаться к его мобильным гаджетам.

Современные электромобили — старшие братья роботов и постоянные экспонаты CES'2016. В этом году компании-производители наконец-то начали переходить к готовым продуктам. В частности, бренд Chevrolet представил предсерийную версию полностью электрического "народного" автомобиля 2017 Bolt EV, который сможет преодолевать на одной подзарядке блока аккумуляторных батарей расстояние до 320 км. Водитель сможет выбирать между несколькими режимами работы силовой установки для движения в городских условиях и по скоростным магистралям. Предусмотрены камера заднего вида и система кругового обзора Surround Vision, позволяющая видеть машину "с высоты птичьего полёта". Ну а сервис OnStar 4G LTE позволит превратить автомобиль в беспроводную точку доступа Wi-Fi. Приложение MyChevrolet Mobile App даст возможность дистанционно просматривать информацию о состоянии автомобиля и управлять некоторыми его функциями, в частности, климатической установкой.

Компания Faraday Future похвасталась своим невероятным электроавтомобилем, который сразу же получил прозвище "убийца Tesla" и должен привести к революции в мировом автопроме (**фото 3**). Прежде всего, он имеет такой футуристичный дизайн, что больше смахивает на очередную версию автомобиля для Бэтмена. Его корпус

тел. 608-83-05

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

выполнен из лёгкого углеродного волокна и композитов таким образом, чтобы встречный воздух проходил сквозь машину, а не огибал её, забирая при этом лишнюю энергию. Мощность двигателя соответствующая — 1000 л. с. (четыре электромотора по одному на каждое колесо). Разгон до 100 км/ч — менее чем за 3 с, максимальная скорость — 320 км/ч. Интересно, что в кабине предусмотрено всего одно место для водителя, причём видимые двери и какие-либо люки на машине отсутствуют. Руль, похожий на штурвал самолёта, в своём центре несёт смартфон, что весьма символично, учитывая последние тренды смартфонного всевластия. Приборная панель в виде мультитач-экрана с возможностью дополненной реальности проецируется на дорогу. "Мозг" автомобиля будет собирать информацию о состоянии водителя с помощью специальных датчиков, вмонтированных в его сиденье. Есть и беспилотный вариант — FFZERO1. Предполагается, что новый автомобиль сможет не только самостоятельно припарковаться, но и встретить водителя в назначенном месте в назначенный час. Его, к примеру, можно даже отправить вместо себя на свидание, и, пожалуй, ни одна девушка не откажется приехать на таком суперкаре. Кстати, Faraday Future финансируется китайским миллиардером Цзя Юэтингом (Jia Yueting). Недавно объявлено о начале строительства завода по выпуску электромобилей — проект стоимостью 1 млрд долларов предполагает возведение фабрики площадью 280 тыс. м^2 к северу от Лас-Вегаса.

Одной из главных новостей CES'2016 стал "суперкомпьютер" Drive PX2 от компании Nvidia, который позволит делать беспилотные автомобили ещё "умнее". Он обеспечивает суммарную производительность 8 Тфлоп (терафлоп), и автомозг на его основе сможет обучаться для лучшего понимания поведения своих собратьев на дороге.

В отличие от Nvidia, размещающей весь интеллект в авто, компания Microsoft исповедует другой подход. Её система CHAD (Connected Highly Automated Driving) собирает данные со смартфонов и подключённых светофоров, наделяя автомобиль большей информацией об окружающих его объектах, чем могли бы предоставить самые современные датчики и камеры. Такой автомобиль становится, по сути, непосредственно частью "безопасного" города.



Фото 4

Кстати, если вы устали читать, компания Aurai помассирует ваши усталые глаза. Она разработала устройство, которое использует воду для мягкого массажа глаз. Оно напоминает головную гарнитуру, а её разбрызгиватели размещены возле глаз. Владелец выбирает холодный или тёплый массаж, который способен помочь при усталости глаз, тёмных кругах вокруг них и пр., если, конечно, всё это ещё можно хоть как-то исправить.

Носимых электронных изделий становится всё больше и больше. Компания OMsignal привезла на CES смарт-бюстгальтер OMbra, способный вести биометрические измерения. Разработчики уверены, что потребительницы оценят их разработку, поскольку это та вещь, которую, в отличие от браслета или часов, сложнее забыть дома или где-то ещё. Впрочем, если забыли, её всегда можно будет найти через Интернет.

Ещё одно перспективное средство передвижения и мониторинга — дроны-беспилотники. Начнём с последнего. 100 (!) дронов устроили благодаря компании Intel выдающееся шоу под музыку Бетховена (обязательно найдите его в Интернете). Оно, конечно же, заслуженно попало в Книгу рекордов Гиннеса.

Компания Yuneec представила гексакоптер Typhoon H с технологией Intel RealSense для предотвращения столкновений. Typhoon H оснащён подвесной 12-мегапиксельной камерой с обзором 360°, способной снимать видео с разрешением 4K.

В компании Lily настаивают, что Lily Camera весом 1,3 кг — это камера, а не дрон. Устройство, кстати, было признано лучшей инновацией на CES'2016. Она водонепроницаема, может летать на высоте до 15 м и неотрывно следовать за хозяином, который управляет им с помощью специального браслета. В свою очередь, дроны DJI Phantom 3 4K и Phantom 3 Professional снимают видео в формате 4K.

Новый дрон Disco от компании Parrot оснащён камерой и объединяет в себе стандартный дизайн квадракоптера и самолёта с неизменяемой геометрией крыла. Для взлёта его необходимо лишь подбросить в воздух. Продолжительность полёта — 45 мин, максимальная скорость — 80 км/ч.

Дрон X-Star Premium от компании Autel оснащён трёхосевым каркасом для стабильности камеры. Она снимает видео с разрешением 4K при скорости 30 кадров/с или 1080p при 120 кадров/с, также есть возможность вести онлайн-трансляцию. Дрон оснащён системами GPS/GLONASS.

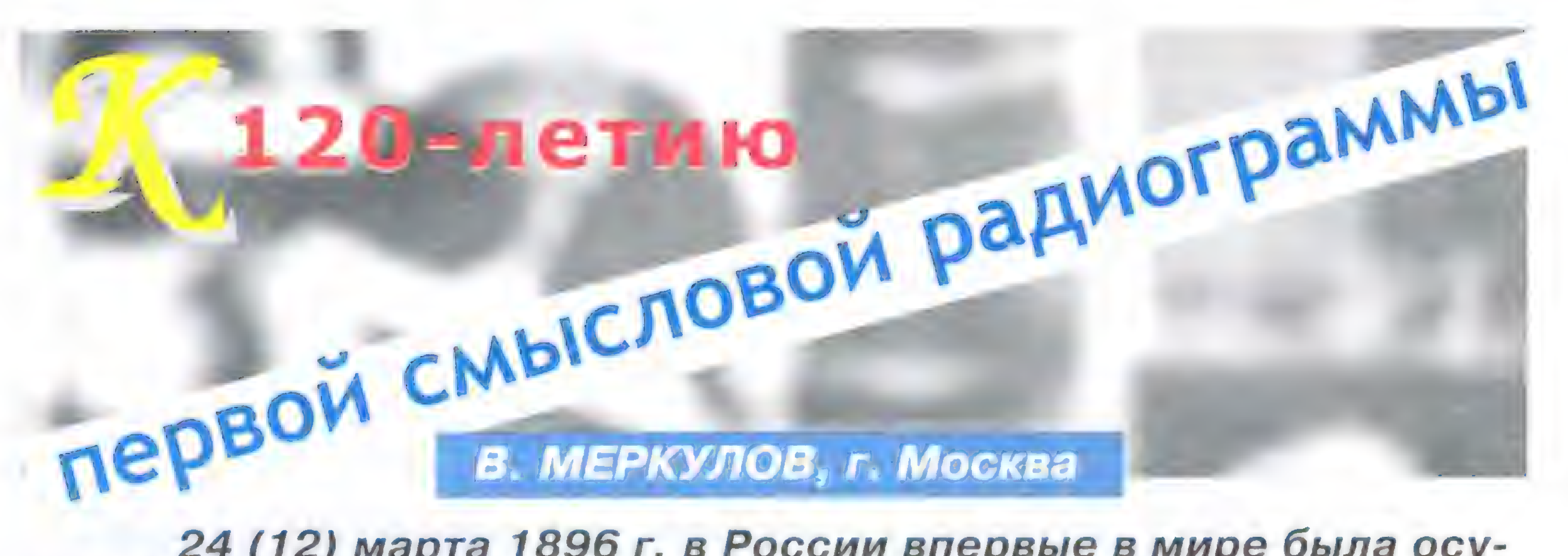
Основной инновацией компании Fleye является уникальный сферический дизайн дрона, все подвижные детали которого скрыты и защищены. Это означает, что можно держать устройство, прикасаться к нему, толкать и даже врезаться в него без травматических последствий. А он знай себе снимает видео с разрешением 1080p.

А вот и инновация — китайский дрон-такси квадрокоптер Ehang 184 (**фото 4**) массой 200 кг, длиной 5,5 м, работающий полностью на электрической тяге. Он может перевозить одного пассажира и не нуждается в управлении — достаточно просто указать место назначения на встроенном планшете. Он может развивать скорость до 100 км/ч, летать на высоте до 3,5 км в течение 23 мин, если вы весите не больше 100 кг. Наконец-то в дроне помещается человек, причём дрон может летать с пилотом или без него. Правда, учитывая нынешнее регулирование воздушных перевозок, в данное время не совсем ясно, сможет ли когда-нибудь подняться в воздух беспилотный дрон с пассажиром на борту. Может быть, это прояснится к CES'2017.

*По публикациям **MForum, PCWeek, Tom's Hardware, Newsru, CNews, OneGadget, Plurrimi, The Verge, Onliner, 3DNews, hi-tech.mail.ru***

Использованы фотографии с сайта **http://www.3dnews.ru**





К 120-летию первой смысловой радиограммы

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

24 (12) марта 1896 г. в России впервые в мире была осуществлена передача смыслового текста с помощью электромагнитных волн путём беспроводной телеграфии. Статья посвящена исследованию связанных с радиограммой подробностей, имевших место в нашей стране, а также обстоятельств отправки первой радиограммы за рубежом.

Кто придумал текст радиограммы

В конце января 1896 г. на прилегающей к Кронштадту части острова Котлин и в технических помещениях Кронштадтского отделения Императорского русского технического общества Александр Степанович Попов (1859—1906) (**рис. 1**, гранитный бюст А. С. Попова на Аллее учёных Московского государственного университета на Ленинских горах) на метровых волнах провёл испытания приёмопередающей системы для применения в морской связи. Передатчик и приёмник были оснащены одинаковыми антеннами в виде симметричных вибраторов с металлическими квадратными листами на концах. По договоренности с заказчиком он передавал определённые кодированные сообщения.



Рис. 1

31 (19) января 1896 г. в Кронштадте А. С. Попов на очередном заседании Кронштадтского отделения общества демонстрировал возможность практического использования аппаратуры на море, передавая телеграфные сигналы на расстояние без проводов. В передатчике и приёмнике были применены одинаковые антенны с параболическими отражателями.

В начале марта 1896 г. проверка связи была начата в аудиториях и на территории Императорского Санкт-Петербургского университета. В качестве тестовых применялись несколько словосочетаний и предложений.

24 (12) марта 1896 г. на очередном 158-м учёном собрании Русского физико-химического общества, происходившем в Императорском Санкт-Петербургском университете, А. С. Попов совместно со своим постоянным ассистентом инженером Петром Николаевичем Рыбкиным (1864—1948) между зданиями учебного заведения на расстоянии 250 м организовали беспроводную передачу текстового сообщения из двух слов (**рис. 2**). В демонстрации задействовали приёмопередающую систему диапазона дециметровых электромагнитных волн с параболическими антеннами [1]. Приёмник был помещён в экранирующий ящик. На заседании присутствовали многие известные российские физики, электротехники, руководители армии и флота.



Рис. 2

Вот как в 1906 г. описал событие присутствовавший в зале приёма видный российский и советский учёный-физик, член-корреспондент Императорской Санкт-Петербургской академии наук (в последующем почётный член Российской академии наук и АН СССР) Орест Данилович Хвольсон (1852—1934): "Станция отправления была устроена в зале химической лаборатории Петербургского университета, приёмная станция — в зале заседаний, в старом физическом кабинете. Передача происходила таким образом, что буквы передавались по алфавиту Морзе и притом знаки были ясно слышны. У доски стоял председатель российского Физического общества профессор Фёдор Фомич Петрушевский (1828—1904), имея в руках бумагу с ключом к алфавиту Морзе и кусок мела. После каждого передаваемого знака он смотрел в бумагу и затем записывал на доске соответствующую букву. Постепенно на доске получились слова (Heinrich Hertz), притом латинскими буквами. Трудно описать восторг многочисленных присутствующих и овации А. С. Попову, когда эти два слова были написаны" [2, с. 94—97, с. 119—129].

В начале 1945 г. П. Н. Рыбкин в подготовленной к изданию книге воспоминаний "Десять лет с изобретателем радио" [3] описал это событие так: "24 (12) марта 1896 г. А. С. Попов выступил снова с докладом в Русском физико-химическом обществе. В физическом кабинете Петербургского университета на небольшом столе стоял первый в мире радиоприёмник. От него к окну, где была установлена вертикальная антенна, тянулся тонкий проводник. Я находился у передатчика, который был установлен на расстоянии около 250 м от приёмника у здания Химического института, что за университетским ботаническим садом.

Демонстрации опытов предшествовало небольшое вступительное слово изобретателя, в котором Александр Степанович объяснил устройство нового приёмника. Затем начались опыты. У доски в физической аудитории стоял наш общий учитель, всеми любимый профессор Фёдор Фомич Петрушевский. Он держал в руках листок бумаги с ключом азбуки Морзе и кусок мела. После каждого передаваемого знака Фёдор Фомич смотрел в бумагу и затем записывал на доске соответствующую букву. Вскоре собравшиеся могли прочитать на доске слова (Heinrich Hertz). Это был текст первой в мире радиограммы.

Во время лекции Александр Степанович, рассказывая об устройстве приёмника, подчеркнул, что он предназначается исключительно для лекционного демонстрирования опытов Герца. О возможности применения его для радиосвязи изобретатель умолчал. Для этого у Попова была особая причина" (**рис. 3**, А. С. Попов принимает первую в мире радиограмму — репродукция с картины художника В. Т. Шимко).

В статье "А. С. Попов и его деятельность в области радио" из журнала "Бюллетень связи ВМФ" 1945 г. П. Н. Рыбкин приводит весьма интересное дополнение [4]: "Зимой 1895/96 г. А. С. Попов со-

вершенствует свои приборы и в марте 1896 г. демонстрирует их на 158-м заседании Физико-химического общества. Заседание происходило в физической аудитории университета. Я находился около отправительной станции, установленной на расстоянии 250 м, в здании Химического института. Неожиданно ко мне пришли и сказали, что нужно начинать передачу. Я от волнения растерялся: что передавать? Вдруг мне пришла в голову мысль — передать имя знаменитого физика, экспериментально доказавшего распространение электромагнитных волн в пространстве, Heinrich Hertz. Неописуемый восторг охватил аудиторию, в которой находился Александр Степанович, когда там эти слова были приняты, расшифрованы и выписаны мелом на доске.



Рис. 3

Так произошла первая в мире передача осмысленного текста по беспроволочному телеграфу".

Сам А. С. Попов неоднократно подчёркивал, что изобретённая им практическая приёмопередающая система способна на отправление и получение последовательностей импульсных сигналов беспроводной электросвязи. Об этом он написал в декабре 1895 г. в подготовленной для печати статье "Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний", опубликованной в январе 1896 г. [2, 3]: "На одиночное колебание прибор отвечает коротким звонком, непрерывно действующие разряды спирали отзываются довольно частыми, через приблизительно равные промежутки следующими звонками". С другими свидетельствами участников заседания можно ознакомиться в [2, 5].

14 (2) апреля 1896 г. преподаватель кафедры физики Санкт-Петербургского электротехнического института и будущий директор Санкт-Петербургского политехнического института императора Петра Великого профессор Владимир Владимирович Скобельцын (1863—1947) в помещениях учебного заведения повторил беспроводную передачу смыслового сообщения с помощью аппаратуры А. С. Попова, причём вибратор был им установлен в здании, расположенном в конце двора института. В отчёте об этой демонстрации, опубликованном в апрельском номере "Почтово-телеграфного журнала", отмечалось: "В заключение докладчик произвёл опыт с вибратором Герца, который был поставлен в соседнем флигеле на противоположной стороне двора. Несмотря на значительное расстояние и каменные стены, расположенные на пути распространения электрических лучей, при всяком сигнале, по которому приводился в действие вибратор, звонок прибора громко звучал".

Доскональное описание обстоятельств, связанных с начальной телеграммой А. С. Попова, можно найти в статье "К вопросу о первой в мире радиограмме" [6].

"Волны Герца" в передаче сообщений за границей

Косвенно событие подтверждается знаменитым предпринимателем по продвижению радио Г. Маркони (1874—1937). Написанные под его диктовку автобиографии "The story of my life" ("История моей жизни") и "Wireless Telegraphy, 1895—1919" ("Беспроводная телеграфия, 1895—1919") в значительной степени содержат избранные, восторженно-хвалебные выдержки из популярных газет и журналов, отражающие его успехи. Однако в мемуарах нет указания на первенство в отправке телеграммы. Можно предположить, что ему не удалось опередить А. С. Попова в отправке телеграммы беспроводным путём, а гордость и стремление к сохранению статуса не позволили хвастаться депешами, написанными вдогонку первому посланию.

В нобелевском докладе "Wireless telegraphic communication" ("Беспроводная телеграфная связь") 1909 г. Г. Маркони также не высказал претензий на первенство в отправке беспроводным путём первой смысловой телеграфной комбинации из букв или слов [7]. В дошедших до нашего времени документах — текстах патентов, публичных выступлений, эпистолярной переписки — Г. Маркони не отмечал, что первым осуществил передачу буквенного текста путём беспроводного телеграфирования. Не проинформировал об этом и его ведущий ассистент Дж. Кемп (1858—1933) в дневниках, которые он начал вести с июля 1897 г. — сразу же после того, как был порекомендован к нему в подчинение (**рис. 4**, Г. Маркони — слева и Дж. Кемп за расшифровкой сообщения с телеграфной ленты). Это же не доказывают и биографы Г. Маркони.

"Соавторам" А. С. Попова по "изобретению радио" — изобретателю радиокондуктора французу Э. Бранли (1844—1940) и изобретателю когерера англичанину О. Лоджу (1851—1940) — хорошо было известно о факте отправки А. С. Поповым по воздуху первого в мире смыслового телеграфного буквенного сообщения. Э. Бранли и О Лодж намного пережили А. С. Попова, однако в своих научных отчётах, многочисленных выступлениях и интервью в популярных СМИ и по радио никогда не высказывали сомнений в отношении события, имевшего место 24 (12) марта 1896 г.

Следует понимать, что первенствующие беспроводные отправки телеграмм могли быть осуществлены посредством передовой для своего времени технологии. Однако у Г. Маркони в распоряжении не было аппаратуры, реализующей это на практике. В 1903 г. известный итальянский физик А. Риги (1850—1920), домашний учитель физики Г. Маркони в соавторстве с другим итальянским физиком немецкого происхождения Б. Дессау (1863—1949) в германском издательстве выпустили научный обзор "Телеграфия без проводов" [8]. Книгу и сейчас можно заказать и приобрести через Интернет. Русскоязычная её версия частично дана в [5, с. 226—228].



Рис. 4

Приведём взятую из этой книги одну из оценок работ Г. Маркони: "... применение реле для замыкания местной цепи тока, а также и применение звонка для автоматического восстановления сопротивления трубки с опилками, а также, наконец, и применение антенны, по крайней мере, в виде составной части приёмника, мы находим, как уже видели, у Попова, который описал свой прибор в 1895 г., тогда как Маркони сделал свою первую заявку 2 июня 1896 г. Поэтому в отношении существенных деталей своих приборов Маркони не может претендовать на приоритет; другие опередили его в этом".

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-83-05

Никто из учёных и инженеров, причастных в конце XIX века к беспроводной телеграфии, также не заявил о том, что первым отправил в пространство телеграмму, состоящую из символьных точек и тире, придуманных американским изобретателем С. Морзе (1791—1872).

Учёный-физик, изобретатель вакуумного диода (1904), член Лондонского королевского общества (аналога Российской Академии наук) англичанин Дж. Флеминг (1849—1945), много лет проработавший в компании Г. Маркони, в лекции "Work of Marconi" ("Работы Маркони"), которую в ноябре 1937 г. он прочитал в лондонском Королевском обществе искусств, промышленности и торговли (The Royal Society of Arts), сообщил, что: "Marconi not the first person to transmit alphabetic signals by electromagnetic waves" (Маркони не был первым, передавшим буквенные сигналы с помощью электромагнитных волн) [9].

К слову сказать, 8 ноября 1935 г. Верховный суд США записал в своём решении: "Гульельмо Маркони, итальянского инженера, иногда называют отцом беспроводной телеграфии. Однако он не был первым, открывшим, что электросвязь можно осуществить без помощи проводов".

В 2001 г. Франческо Маркони (1940 г. рожд.) — сын Дегны Маркони (1908—1998), старшей дочери Г. Маркони, внук Г. Маркони — астрофизик и изобретатель, действующий глава "Отдела телескопии Европейской южной обсерватории" в Германии (Мюнхен) и председатель "Международного общественного фонда Маркони" в Италии подготовил статью "Guglielmo Marconi: personal reflections on "an Italian adventurer" ("Гульельмо Маркони: персональные оценки "итальянского авантюриста") [10], где охарактеризовал Г. Маркони как учёного: "Учёным, конечно, Г. Маркони не был, потому как не показывал присущие учёному типичные атрибуты, также очень редко писал статьи в научные журналы. Он не имел для этого формального образования и опыта работы. Будучи лауреатом Нобелевской премии, на протяжении всей жизни он не рассматривался полноценным членом научного сообщества и, честно говоря, не заботился, чтобы им быть. Он не занимался разработкой политики комплексных исследований для своей страны, как предполагала его высокая должность президента "Национального совета исследователей", и, в итоге, после себя не оставил школы в области исследования своих экспериментов".

Бристольский прорыв

В мае 1897 г. руководитель и главный инженер The British General Post Office (Британское почтово-телеграфное ведомство), член Лондонского королевского общества В. Прис (1834—1913) предложил провести сравнительные испытания приёмопередающей аппаратуры Г. Маркони, в основе которой лежит открытие германского учёного Г. Герца (1857—1894) о распространении невидимых электромагнитных волн (ЭМВ), для проверки идеи о возможном прохождении ЭМВ под землёй и водой между закопанными в землю изолированными металлическими пластинами. Убеждение В. Приса базировалось на практических наблюдениях передач импульсных сигналов из одного телеграфного кабеля в другой при параллельной прокладке их под землёй на относительно близком расстоянии (до 50—200 м).

Испытания проводили в британском Уэльсе в устье реки Северны, впадающей в Бристольский залив, причём впервые для аппаратуры Г. Маркони рядом с водной средой. Они показали полное превосходство высокочастотной (ВЧ) беспроводной телеграфии. Попутно выяснилось, что ВЧ электромагнитные колебания над водой распространяются с меньшими потерями, чем в соприкосновении с землёй. Поэтому и был установлен новый очередной рекорд дальности в 14 км распространения ЭМВ от передатчика к приёмнику. Передача и приём телеграфных символов происходили на антенны в виде вертикального "длинного провода", заканчивающиеся медными пустотелыми цилиндрами. Испытания проходили в присутствии приглашённых военных и гражданских инженеров-электротехников из Соединённого Королевства, Германии, Италии и корреспондентов некоторых газет. Однако схемы аппаратуры им не показали.

Менее чем через месяц, 4-го июня (в пятницу вечером), В. Прис выступил с докладом "The Wireless Transmission of Signals" ("Передача сигналов на расстояние без проводов") в лондонском Королевском институте Великобритании (The Royal Institution of Great Britain), где дал оценку работам, проведённым в 1896—1897 гг. По его мнению, "Г. Маркони не сделал ничего нового. Он не открыл каких-либо новых лучей; его передатчик сравнительно не нов, его приёмник основан на когерере Бранли. Колумб не изобрёл яйца, но показал, как его поставить на острый конец. Тем не менее Маркони, используя известные технические наработки, предъявил электрический глаз, более тонкий, чем все известные электрические инструменты, и новую систему телеграфии, которая сделает доступными до сих пор недосягаемые места". В лекции, "по причине секретности", В. Прис умолчал о том, что с берегов Бристольского залива впервые в Великобритании удалось положить начало беспроводным передачам слов и словосочетаний с помощью телеграфной азбуки.

В 2004 г. наследники основанной в 1897 г. британской Wireless Telegraph and Signal Company (Компания беспроводной телеграфии), переименованной в 1900 г. в Marconi's Wireless Telegraph Company (Компания беспроводной телеграфии Маркони), рассекретили коллекцию Г. Маркони. Образцы техники передали на хранение в Музей истории науки британского Оксфордского университета (The Oxford University Museum of Natural History), письменные документы — в библиотеку учебного заведения (The Oxford Bodleian Library).

Стали известны тексты пробных радиограмм, переданных в ходе испытаний в акватории Бристольского залива. 13 мая 1897 г. первые два сообщения были отправлены на расстояние трёх миль (4,8 км) с острова Флэт Холм на мыс Лавернок Бристольского залива и гласили: "Да будет так как будет" с повторением: "Пусть это будет так, пусть будет так". Вторые два сообщения содержали текст: "Солнце неприятное сегодня, ветер" и длинный ряд изображений буквы "V" по азбуке С. Морзе на телеграфной ленте.

Через неделю, 11 июня 1897 г., популярный британский журнал The Electrician (Электротехник) перепечатал доклад. Схему приёмопередающей системы В. Прис опубликовал, но не полностью — не указал типы применённых антенн. С русскоязычной версией статьи В. Приса и приложенной схемой можно ознакомиться в [11].

В России об опытах Г. Маркони А. С. Попов оповещал на лекциях

А. С. Попов с печатным выступлением В. Приса ознакомился в июле 1897 г. и был обескуражен его содержанием. По материалам статьи 29 (17) сентября 1897 г. в Одессе на "IV совещательном съезде начальников телеграфов, железнодорожных и других электротехников" он впервые воспроизвёл "схему опытов Маркони" и заявил, что "видна полная тождественность её составных частей с моим прибором". Намерений раскрывать подробности собственных новейших наработок он уже не имел. Потому воздерживался от предложений по телеграфированию без проводов смысловых сообщений на публике. Тем не менее на съезде он согласился на демонстрацию беспроводной телеграфии в действии на короткой дистанции: "В комнате, занимаемой библиотекой Технического общества, был установлен электрический аппарат (передача), а в большом зале (зале заседаний — авт.), за толстой каменной стеной, перед слушателями был поставлен приёмник, изобретённый докладчиком в 1895 г. Приёмник состоит из маленькой стеклянной трубочки с железными опилками, гальванической батареи и телеграфного аппарата. В тот самый момент, когда в аппарате получались искры, на приёмном телеграфном аппарате появлялись знаки. При этом толстые стены Технического общества вовсе не служили препятствием" [2, 5].

Следует заметить, что к началу 1897 г. А. С. Попов накопил уже богатый опыт использования телеграфного аппарата С. Морзе для записи принятых сигналов. 12 апреля (31 марта) 1897 г. в Морском собрании Кронштадта А. С. Попов читал лекцию "О возможности телеграфирования без проводников", сопровождая её наглядными и убедительными опытами. С началом весны 1897 г. А. С. Попов начал готовить аппаратуру для проведения опытов по передаче информативных сигналов с помощью электромагнитных волн на большие расстояния. В докладе "О телеграфировании без проводов", прочитанном 31 (19) октября 1897 г. в Санкт-Петербургском электротехническом институте, А. С. Попов сообщил о проделанной работе: "Опыты наши производились на средства Морского министерства. Большая часть испытаний произведена на Минном отряде на Транзундском рейде Финского залива

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ассистентом Минного офицерского класса Петром Николаевичем Рыбкиным при помощи минных офицеров отряда" [2, 5]. Однако он уклонился от предложения показать в действии передачу телеграммы беспроводным путём: "Здесь собран прибор для телеграфирования. Связной телеграммы мы не сумели послать, потому что у нас не было практики, все детали приборов нужно ещё разработать".

Отдельные отечественные авторы публикаций по истории открытия радио полагают, что последним предложением А. С. Попов как бы указал на отсутствие у него вовсе предыдущей практики отправки и получения телеграфных сообщений беспроводным путём. Однако очевидно, что А. С. Попов считал доставленные в институт к началу лекции детали и элементы приёмопередающей системы как случайный набор, не прошедший тестирования и функционирования в комплекте. Кроме того, надо задать законный вопрос — почему В. Прис в лекциях и публикации умолчал о беспроводной передаче сигналов в Бристольском заливе? По-видимому, он имел для этого серьёзные основания. По всей вероятности у А. С. Попова были не меньшие основания лукавить и замалчивать свои успехи в беспроводном телеграфировании.

Принятого решения он придерживался и в последующие годы. Мало что было известно, например, о текстах и числе сообщений, идентифицированных вновь разработанным "Телефонным приёмником для депеш, посылаемых с помощью электромагнитных волн" (без когерера и реле) в августе/сентябре 1899 г., при испытаниях его в составе приёмопередающей системы во время проведения манёвров и стрельб Черноморского флота. Однако в реально сложившейся обстановке при спасении рыбаков и военного корабля "Генерал-Адмирал Апраксин" на Балтике зимой 1900 г. новейшая техника А. С. Попова оказалась готова для передачи/приёма 440 сообщений.

Следует отметить также, что А. С. Попов и Г. Маркони никогда не встречались, не обменивались телеграммами, не разговаривали по телефону и не вступали в служебную переписку.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мишенков С.** 7 мая исполняется ... 110 лет радио и 60 лет Дню радио! — Радио, 2005, № 5, с. 4—6. — URL: **ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/05/4.djvu** (12.03.16).

2. А. С. Попов в характеристиках и воспоминаниях современников. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958.

3. **Рыбкин П. Н.** Десять лет с изобретателем радио: страницы воспоминаний. — М.: Связьиздат, 1945. — URL: **http://rybkin.h16.ru/10let.htm** (12.03.16).

4. **Рыбкин П. Н.** А. С. Попов и его деятельность в области радио. Бюллетень связи ВМФ, 1945, № 6. — URL: **http://rybkin.h16.ru/dejatpop.htm** (12.03.16).

5. Изобретение радио А. С. Поповым. Сборник документов и материалов, вып. 2, под ред. А. И. Берга. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945.

6. **Кьяндская-Попова Е. Г., Морозов И. Д.** К вопросу о первой в мире радиограмме. — Физика. Первое сентября, 2001, № 12. — URL: **https://fiz.1september.ru/2001/12/no12_01.htm** (12.03.16).

7. **Guglielmo Marconi**. Wireless telegraphic communication. Nobel lecture, December, 11, 1909 (27 с., 25 илл.). — URL: **http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1909/marconi-lecture.pdf** (12.03.16).

8. **Righi A., Dessau B.** Die Telegraphic Ohne Draht. — Braunschweig, F. Vieweg und Sohn, 1903.

9. **Sunwgook Hong**. Wireless: from Marconi's black box to the audion. — Massachusetts Institute of Technology: MIT Press, 2001 (248 стр. с илл.). — URL: **http://www.cqham.ruforumattachment.phpattachmentid=50200&d=1267181679** (12.03.16).

10. **Francesco Paresce Marconi**. Guglielmo Marconi: personal reflections on "an Italian adventurer". — URL: **http://www.fgm.it/documenti/eventi2/paresce-adventurer.pdf** (12.03.16).

11. **Прис В.** Передача сигналов на расстояние без проводов. — Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи; сб. док. и материалов: сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков под ред. проф. В. Н. Ушакова; стр. 172—179. — СПб.: Изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), 2008.

Ионофоны сегодня

Б. ВИГЕРЬ, г. Москва

В статье автор знакомит читателей с новым электродуговым акустическим излучателем в виде ВЧ-громкоговорителя, который был представлен на последней выставке "Российский Hi-End 2015" в Москве в экспозиции нескольких АС, организованной Дмитрием Демьяненко на стенде фирмы DS Acoustics.

Ионофон (англ. ionophone) — относящийся к экзотическому тип звукового излучателя, где в качестве возбудителя колебаний используется электрическая плазма.

Более ста лет назад британский физик Вильям Дуддел (William Duddell) заметил, что тембр звука "шипящей" электродуги изменяется в зависимости от частоты настройки LC-контура. Он же сделал в 1899 г. первый в мире клавишный электронный музыкальный инструмент "поющая дуга" (англ. Singing Arc) [1].

Практическое применение "поющей дуге" в звукотехнике нашлось в 1950-е годы, когда в журнале "Радио" советские радиолюбители представили описание звуковоспроизводящего агрегата с ионофоном [2].

Существуют два основных типа таких громкоговорителей — на основе коронного разряда (разряд возникает около одного электрода) и электродуговые (разряд возникает между двумя электродами).

Принцип излучения звука у обоих типов плазменных громкоговорителей одинаков — создаётся высокочастотный разряд, а ток разряда модулируется звуковым сигналом. Это вызывает объёмные пульсации плазмы, которые вызывают колебания окружающего воздуха.

Главной особенностью является то, что плазменные излучатели не вносят в звук механических искажений, не подвержены различным акустическим резонансам и поэтому обладают недостижимым для других типов громкоговорителей качеством воспроизведения звука в полосе СЧ и ВЧ. Это обусловлено тем, что у ионофонов нет диффузора, а подвижная система — колеблющийся объём воздуха в плазме.

Ионофоны на основе коронного разряда получили широкое распространение в виде некоторых промышленно выпускаемых устройств [3, 4]. Их главное достоинство — в качестве звучания, получаемого амплитудной модуляцией высоковольтных электрических колебаний, создающих разряд. Основные недостатки проявляются в излучении мощных радиочастотных помех на частотах до десятков мегагерц и ионизации окружающего воздуха. Также существенным недостатком оказался небольшой срок службы электрода и электронной лампы, он редко превышает несколько тысяч часов, хотя и этого хватает на несколько лет.

Электродуговые громкоговорители получили распространение в качестве радиолюбительских конструкций, в которых, как правило, используется широтно-импульсная модуляция (ШИМ), а высокое напряжение на электродах получают с помощью повышающего высоковольтного трансформатора [5]. Эти устройства создают существенно меньше радиоэлектронных помех, так как разряд в них возникает между двумя электродами, в отличие от устройств на основе коронного разряда, а при правильно подобранных режимах работы электроды могут работать очень длительное время. Но добиться качественного звучания во всей полосе ЗЧ нельзя в силу невозможности передачи высоковольтным повышающим трансформатором широкополосного сигнала ШИМ.

Реальной действующей альтернативой является устройство, использующее амплитудно-импульсный принцип [6], совмещающий в себе качество первых и достоинства вторых.

Распространено заблуждение, что КПД ионофона низок. Отчасти это так, но применение современной элементной базы позволяет существенно улучшить общий КПД и снизить потребление электроэнергии до нескольких десятков ватт. Принято считать, что плазменные громкоговорители производят озон во время работы. Но озон термически неустойчив, и его образование невозмож-

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 1

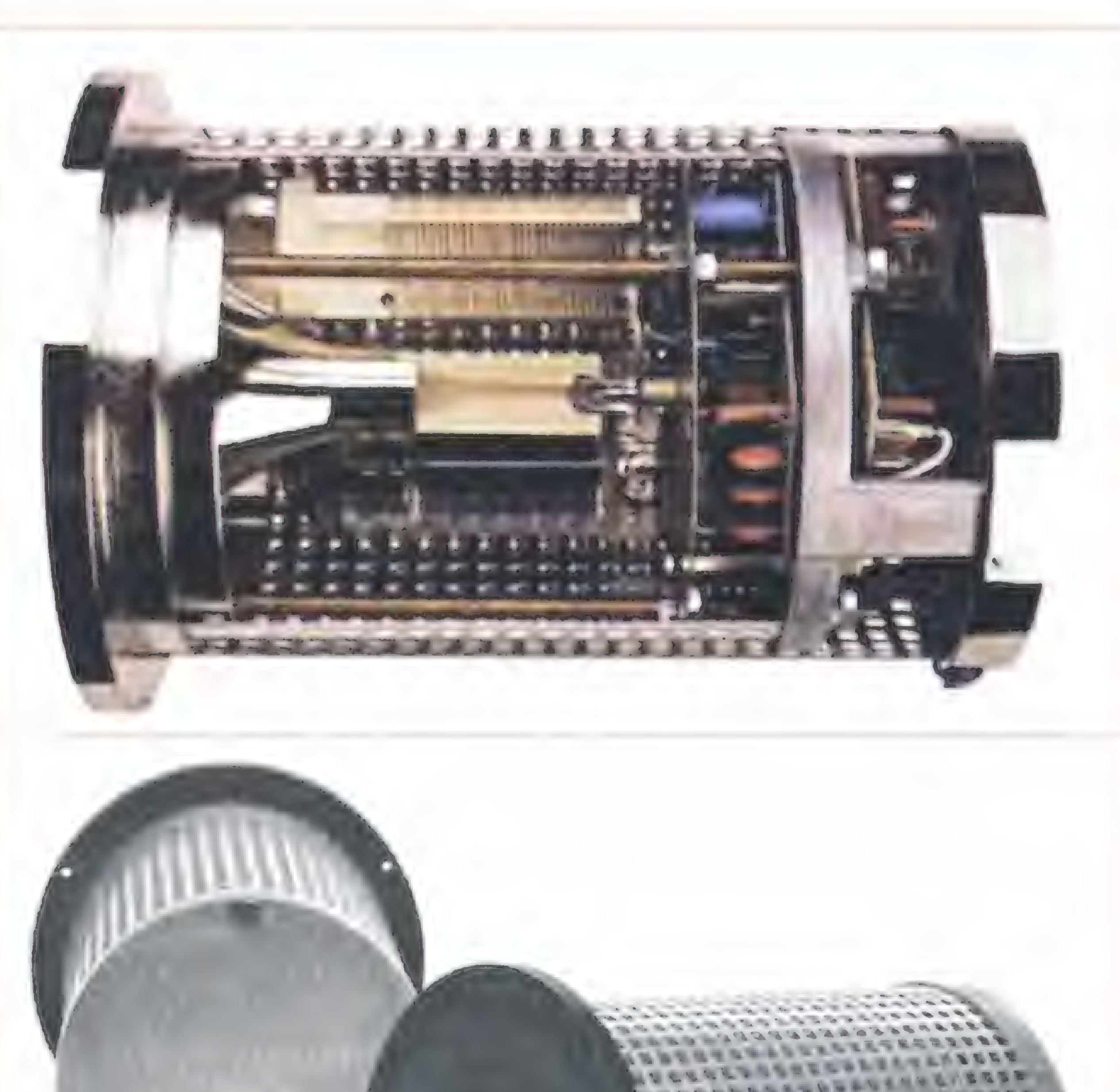



Рис. 2

но при высоких температурах, сопутствующих электрическим разрядам, так как он разлагается быстрее молекулярного кислорода.

Если побродить по просторам Интернета и почитать некоторые журналы о звуковых устройствах, то можно получить достаточно разрозненной информации об ионофонах, плазмафонах и т. п. После изучения материалов складывается впечатление ,что всё об этом типе излучателя давно известно, а также известно, кто, что и когда придумал: конструкции, патенты, схемы. В You Tube любители физических эффектов демонстрируют, в большинстве случаев, макетные конструкции ионофонов, собранные для того, чтобы убедиться — это работает.

А есть ли на рынке готовые изделия, достойные внимания? При поиске выясняется, что на мировом рынке представлены всего две конструкции ионофонов, производимых промышленным способом. Они действуют на основе эффекта, известного со времён появления приёмопередающих устройств. Фактически это модулируемый звуко-

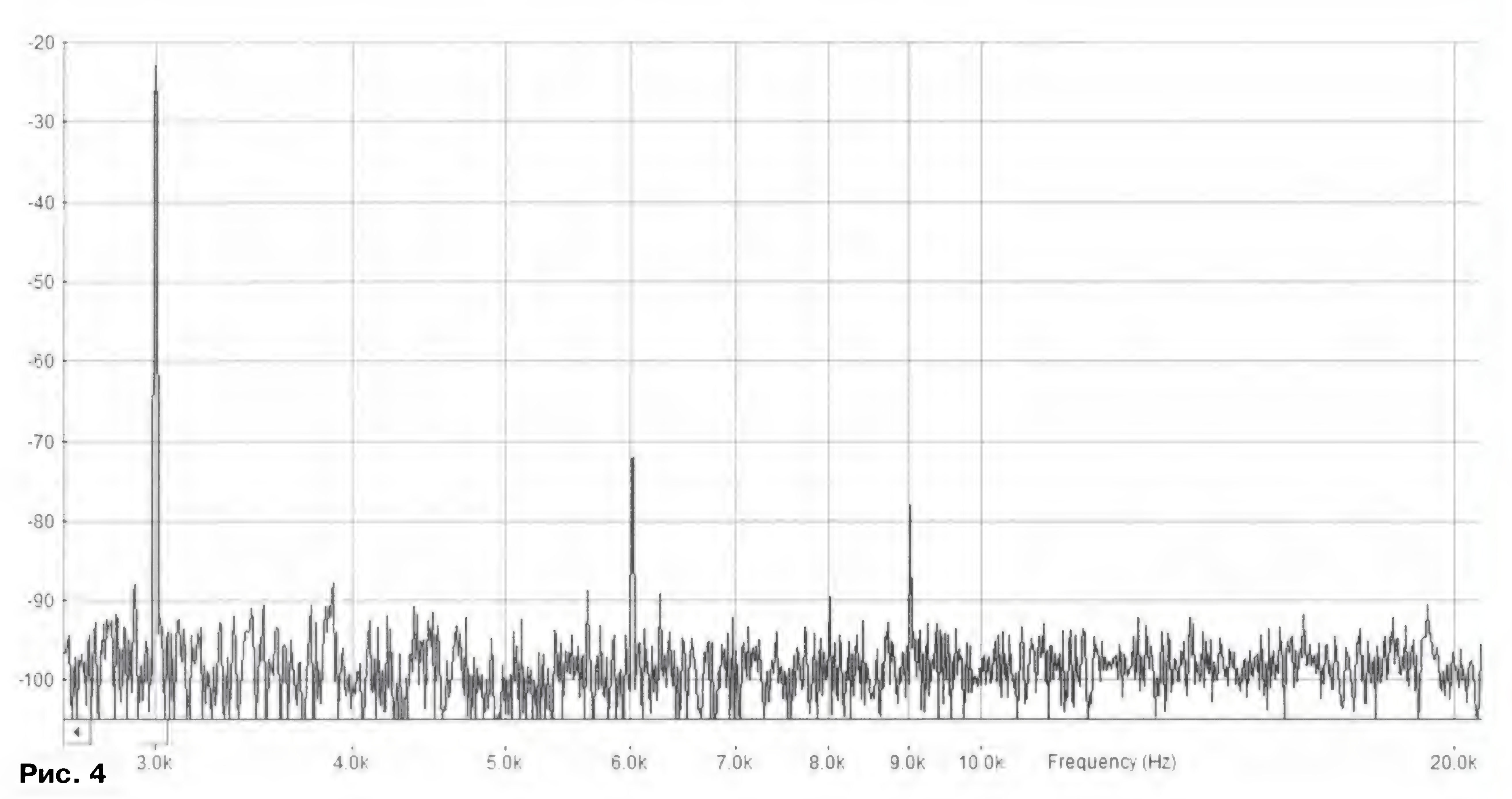


Рис. 4

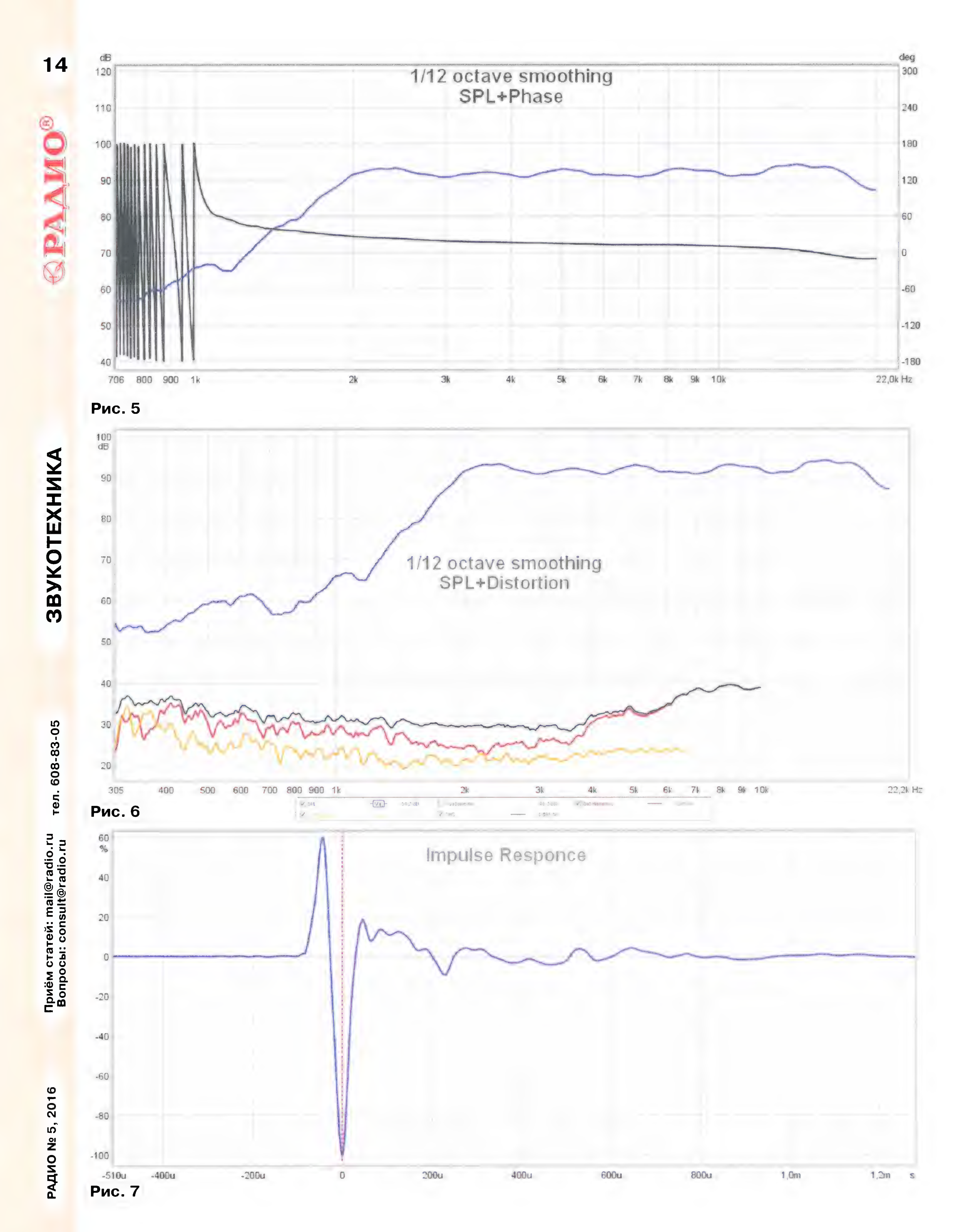


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

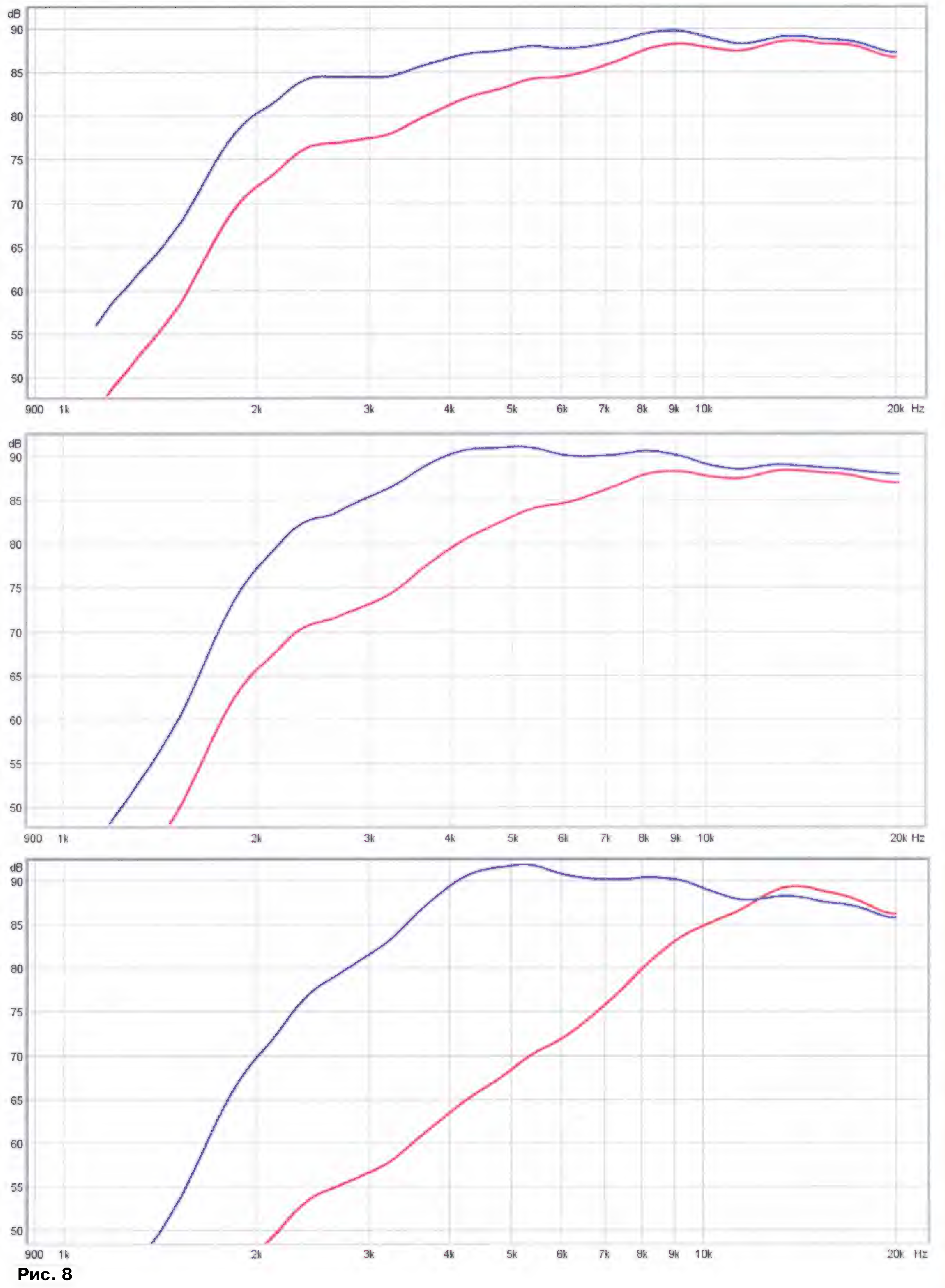


Рис. 8

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вой частотой генератор, работающий на частоте 27 МГц (диапазон безлицензионной связи). В анодной цепи генераторной лампы включён резонансный контур, у свободного вывода которого в виде электрода образуется плазма: очень высокая напряжённость электрического поля вокруг этого электрода приводит к возникновению коронного разряда, стекающего к ближайшему контакту, имеющему связь с корпусом.

Первая из таких конструкций (фото на **рис. 1**) — активный громкоговоритель Acapella "ION TW 1S" [3]. Для акустического согласования излучателя с внешней средой и повышения КПД использован рупор. Вторая конструкция (фото на **рис. 2**) — также активный громкоговоритель "Corona" от Lansche-audio [4]. Его фактическое отличие от первого в разной конструкции корпуса и меньших габаритах.

Оба представленных прибора фирмы-производители используют в своих акустических системах (АС). При этом ионофон от Lansche-audio имеет внушительный блок питания, дополнительно устанавливаемый в корпус АС. Свой ионофон фирма не пускает в свободную продажу. Ионофон фирмы Acapella имеет законченную конструкцию и может быть использован в качестве встраиваемого или внешнего (дополнительного) высокочастотного излучателя. Более подробную техническую информацию можно найти на сайтах производителей.

Теперь следует рассказать об ионофоне, производство которого недавно начато в России.

Электродуговой громкоговоритель (Electric-Arc Loudspeaker) — официальное название российского ионофона, его разработка была начата в 2009 г. Известное решение получения звучащей плазмы на основе лампового генератора не удовлетворяло реальным условиям эксплуатации — нестабильная сеть, большая вибрационная нагрузка, время выхода в рабочий режим, потребляемая мощность, ограниченный срок службы лампы. Необходимо было простое и надёжное решение, лишённое отмеченных недостатков.

После двух лет экспериментов было найдено решение, полностью отличающееся от двух представленных здесь конструкций. В течение трёх лет изделия от Viger-audio [7] проходили испытания и доработки в различных условиях эксплуатации (в жилых комнатах, в ресторанах, клубах) и показали высокую надёжность.

Принцип работы электродугового громкоговорителя является инновационным, и на него получен патент [6]. Внутренний плазменный излучатель нагружен на волновод.

Плазменный излучатель выполнен в двух вариантах. Первый из них, модель VA6 ***(фото на рис. 3 — на второй странице обложки)***, предназначен для встраивания в корпус АС или в качестве внешнего высокочастотного излучателя [8, 9]. Второй, модель VA5pro, предназначен для сборки в линейный массив в качестве высокочастотной секции в нужном количестве с регулировкой вертикального угла покрытия и подвешивания к стене или потолку.

Немного подробнее о выпускаемой модели VA6.

Достоинства такого громкоговорителя в отсутствии механических подвижных частей и невозможности перегрузки с разрушением элементов устройства, что для электродинамических головок недостижимо. Отсутствие инерции диффузора (мембраны) позволяет получить наилучшие переходные характеристики без резонансов и других паразитных колебаний. Это позволяет получить высоко детализированное звучание без окраса и призвуков, что в условиях студии позволяет правильно оценивать тембральный баланс, а в условиях дома или концерта добиться естественности.

Характеристики устройства не меняются со временем независимо от интенсивности эксплуатации. Такие качественные показатели невозможно получить другим способом, существующим на сегодняшний день.

Новый громкоговоритель построен на полупроводниковых приборах с возможностью использования в профессиональной сфере: он способен работать 24 ч в широком температурном интервале, не требует специального обслуживания и замены расходных частей.

Этот громкоговоритель может быть встроен в акустическую систему или использоваться снаружи в качестве высокочастотного громкоговорителя (твитера), но встраивание требует соблюдения определённых технических условий. Подключение производится к выходу усилителя мощности или к выходу предварительного усилителя. Выключатель питания устройства может быть установлен в любом удобном для доступа месте.

Основные технические характеристики

Полоса рабочих частот, кГц . . . . .3...22
Угол покрытия (апертура) для версии со встроенным рупором, град. . . . . .80×80
Пиковое звуковое давление на расстоянии 1 м, дБ 110
Входное сопротивление, кОм . . . .>20
Размеры: Ш×В×Г, мм . . . .130×161×220
Напряжение сети, В . . . . .160...250
Потребляемая мощность, номинальная/пиковая, Вт 33/77

Уровень нелинейных искажений при звуковом давлении 90 дБ/м представлен на **рис. 4** графиком спектра синусоидального сигнала частотой 3 кГц.

Для конструкторов могут быть интересны также фазовая и частотная характеристики чувствительности излучателя (SPL) (**рис. 5**) и SPL, совмещённая с уровнем гармонических искажений (**рис. 6**). Относительно последних можно отметить, что встроенный ФВЧ надёжно защищает от внеполосных сигналов и продуктов их искажений.

Переходные процессы при скачке напряжения типа "ступенька" отражены на **рис. 7**. Они более связаны с реакцией рупора.

В конструкции предусмотрены пользовательские настройки. На задней панели размещены регулятор чувствительности, которую можно изменять в широких пределах, и делитель входного сигнала — 1:1, 1:5, 1:10. Входной аудиоразъём — клеммная колодка.

Регулятор коррекции уровня ВЧ (выше 12 кГц) изменяет АЧХ в небольших пределах, а входной фильтр допускает изменение частоты среза и крутизну спада (порядок) выбором номиналов конденсаторов (графики на **рис. 8**). Возможно применение и внешних фильтров.

Сетевой разъём — клеммная колодка на три контакта с защитной крышкой.

Пример установки такого ВЧ-громкоговорителя внутри или снаружи корпуса АС показан на ***фото рис. 9, 10 — на второй странице обложки***.

Новая модель громкоговорителя "VA5pro" сделана для подвешивания в составе звуковых систем, в том числе линейных массивов в концертных залах и других информационно-развлекательных помещениях. Пока она находится на стадии испытаний.

Как уже сказано выше, разработанные плазменные громкоговорители во время работы не производят озон, который термически неустойчив, и его образование просто невозможно при высоких температурах дуги.

Электродуговой громкоговоритель не опаснее любой кухонной техники и не вреднее жареной картошки. Единственным условием эксплуатации таких устройств является минимальная вентиляция в маленьких помещениях во время работы, что, в принципе, желательно само по себе и без ионофона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ионофон. — URL: **http://ru.wikipedia.org/wiki/Ионофон** (20.01.16).
2. **Плоткин Е., Каратеев Б., Прютц В.** Звуковоспроизводящий агрегат с ионофоном. — Радио, 1959, № 12, с.18—22.
3. Acapella ION TW 1S (Ionic Tweeter). — URL: **http://www.acapella.de/en/hornspeakers/ionic_tweeter.php** (27.01.16).
4. Faszination Plasmahochtner. — URL: **http://www.lansche-audio.com/deutsch/lautsprecher/corona/** (27.01.16).
5. Ионофон по-современному. — URL: **http://www.radiokot.ru/circuit/audio/other/10/** (27.01.16).
6. Электродуговой громкоговоритель. Патент на изобретение № 2496254 RU. Авт. Вигерь Б. Г. — URL: **http://www.ntpo.com/izobreteniya-rossiyskoy-federacii/elektrotehnika/elektroakustika/38336-elektrodugovoy-gromkogovoritel.html** (27.01.16).
7. Электродуговой громкоговоритель. — URL: **http://www.viger-audio.ru/** (27.01.16).
8. Электродуговой громкоговоритель. Модель VA6. — URL: **http://www.viger-audio.ru/images/stories/kolonki/VA6.pdf** (27.01.16).
9. **Шаманков О.** На выставке "Российский Hi-End 2015". — Радио, 2016, № 3, с. 8—11.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Два ламповых усилителя

С. АХМАТОВ, Д. САННИКОВ, г. Ульяновск

В статье предлагаются два варианта ламповых усилителей мощности звуковой частоты. Особенность представленных конструкций — гальваническая связь между каскадами. Авторы предприняли попытку найти оптимальное сочетание простоты, качества и повторяемости УМЗЧ с однотактным выходным каскадом мощностью до 8 Вт на канал.

Зачастую при оценке звуковоспроизводящей системы слушатель сознательно или безотчётно ориентируется на субъективные ощущения, определяющие качество звучания. При этом используются такие характеристики, как естественность, "прозрачность", "мягкость" звучания, "быстрота" (отчётливость) баса, детализация воспроизводимой композиции и пр. Разумеется, что с определённой долей условности эти характеристики можно связать с объективными параметрами этой системы — амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ), коэффициентами гармонических и интермодуляционных искажений, уровнем шума и фона, коэффициентом демпфирования АС и др. Каждый из предлагаемых здесь ламповых УМЗЧ, с нашей точки зрения, можно рассматривать как сочетание приемлемого качества звучания, неплохих технических параметров и сравнительной простоты схемного решения.

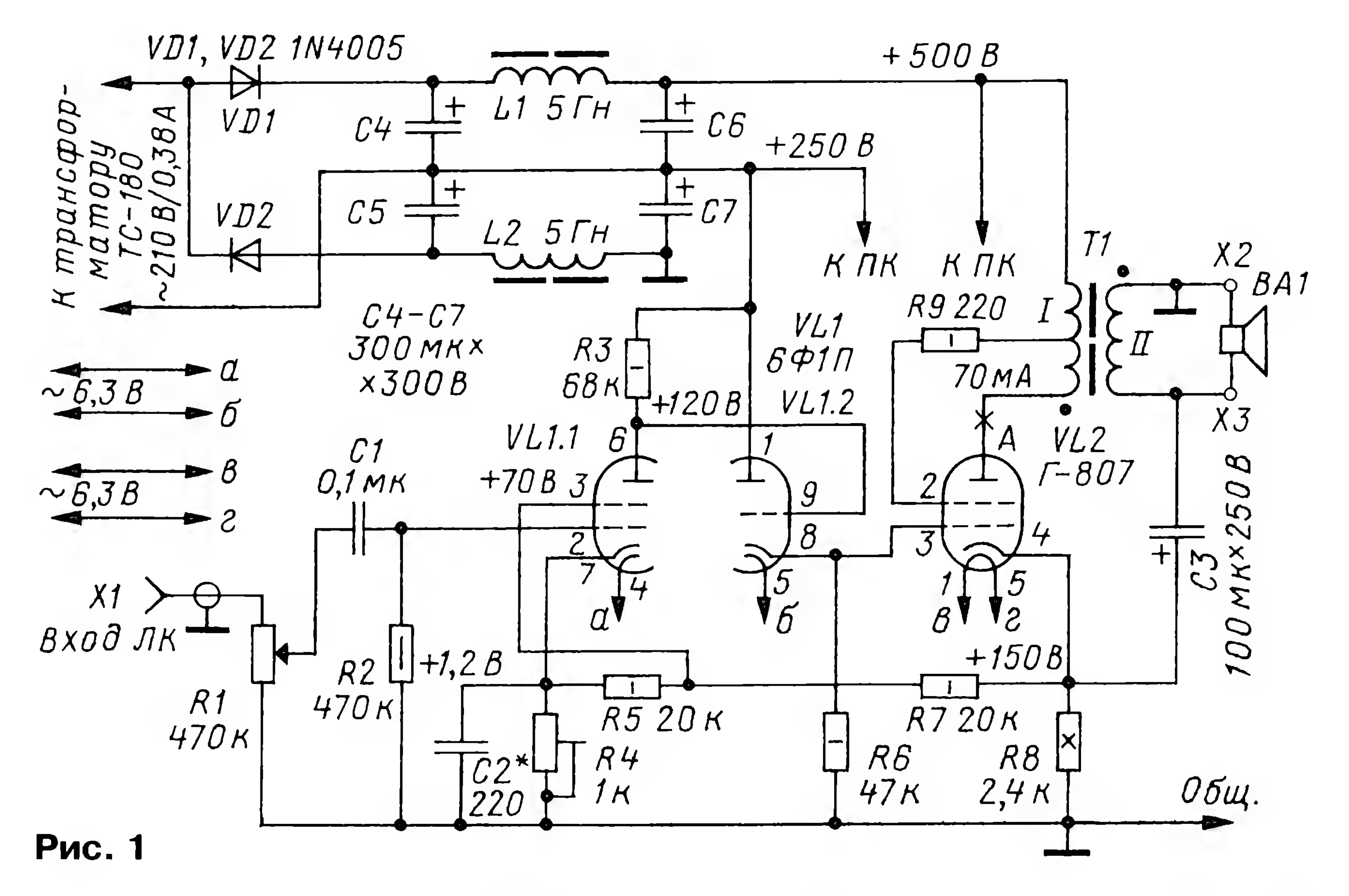


Рис. 1

Первый усилитель — однотактный, на лампе Г-807 (на **рис. 1** схема одного из каналов стереофонического усилителя). Он представляет собой модернизацию усилителя "Profundo" [1]. Здесь применён дополнительно катодный повторитель, собранный на триодной части комбинированной радиолампы VL1 (6Ф1П). Такое включение позволяет согласовать работу входного и выходного каскадов с целью исключить спад АЧХ в области ВЧ и уменьшить нелинейные искажения преимущественно в области НЧ, возникающих в такой схеме при непосредственном соединении анода пентода и управляющей сетки Г-807.

Как и в первом варианте "Profundo", все каскады усилителя охвачены цепью следующих друг за другом местных обратных связей. Местная положительная обратная связь (ПОС) необходима не только для исключения оксидного конденсатора из цепи катода VL1.1, но и для улучшения воспроизведения низких частот ("быстрый" бас). В её цепи образован делитель напряжения R7R5, к которому подключена экранная сетка тетрода. Конденсатор C1 не обязателен, но может служить для устранения возможных шумов при перемещении движка резистора R1. Выходной каскад собран по ультралинейной схеме, снижающей его нелинейные искажения и выходное сопротивление.

В блоке питания УМЗЧ I использован унифицированный трансформатор ТС-180 (от старых телевизоров). Выпрямитель выполнен на полупроводниковых диодах VD1, VD2 по симметричной схеме удвоения напряжения. Малая глубина общей обратной связи не обеспечивает существенного подавления фона от пульсаций анодного напряжения, поэтому в блоке питания применены П-образные фильтры с дросселями.

Налаживание УМЗЧ проводят либо по методике, описанной в статье [1], либо (при отсутствии приборов) подстройкой резистором R4 до достижения максимального неискажённого на слух сигнала. Ток покоя анода лампы Г-807, равный 70 мА, можно корректировать подбором резистора R8. Смещение на управляющей сетке выходной лампы относительно катода — около –20 В.

Этот УМЗЧ позволяет применить выходной трансформатор с относительно небольшим магнитопроводом без потерь низших частот. В качестве BA1 может быть использована широкополосная высокочувствительная (90...100 дБ/Вт/м) динамическая головка.

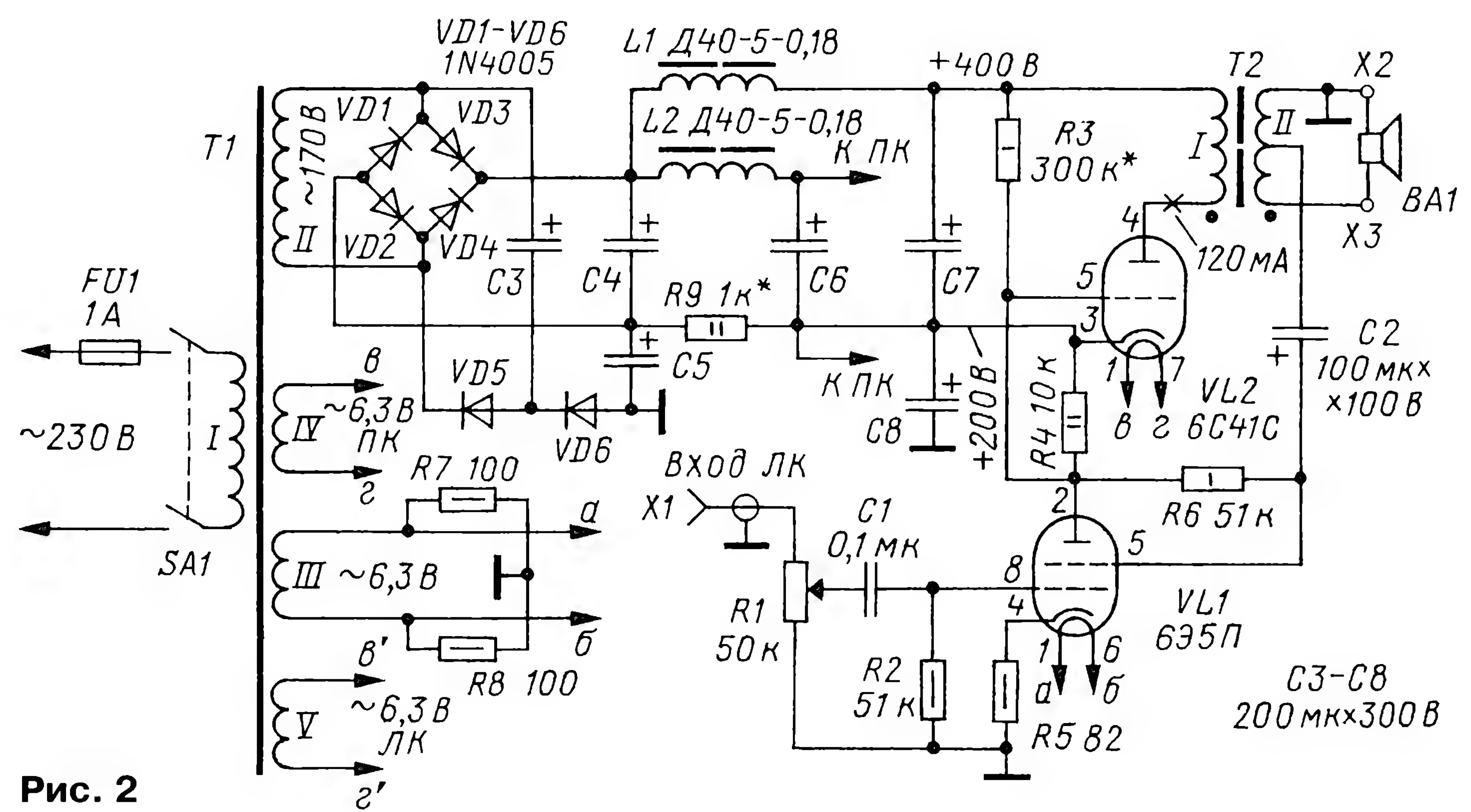


Рис. 2

На **рис. 2** представлена схема однотактного УМЗЧ II на триодах 6С41С в выходном каскаде (один из двух каналов стереоусилителя). Усиление первого каскада осуществляется тетродом VL1 (6Э5П), с анода которого сигнал поступает на сетку выходной лампы VL2 (6С41С). Сигнал с середины вторичной обмотки выходного трансформатора T1 через конденсатор C2 поступает на экранную сетку VL1, образуя петлю ПОС. Она дополнительно увеличивает усиление НЧ сигнала с помощью контура LC2 (где L — индуктивность половины вторичной обмотки трансформатора T1), т. е. выполняет корректирующую функцию в области низших частот звукового диапазона. При этом резонансная частота конту-

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2016

ра может быть оценена как $f_{рез} = 1/(2\pi\sqrt{LC2})$. ООС образована резистором R6 на экранную сетку VL1. ООС уменьшает нелинейные искажения и предотвращает самовозбуждение усилителя на низких частотах.

В блоке питания этого усилителя для выходного каскада применён выпрямитель на полупроводниковых диодах (по мостовой схеме), а для первого каскада (на тетроде VL1) используется однополупериодный выпрямитель на диодах VD5, VD6 с конденсаторами C3, C5. В качестве сетевого трансформатора в блоке питания для обоих УМЗЧ можно применить с достаточным запасом по мощности трансформатор ТС-180 (или его модификации, например, ТС-180-2), соответствующим образом соединив вторичные обмотки для получения необходимого переменного напряжения (63+63+42 В).

Налаживание усилителя производят установкой для VL2 тока покоя I_0 = 120 мА подбором резистора R3. При этом напряжение смещения на сетке выходной лампы относительно катода должно быть около −75 В.

Магнитопроводы сетевого и выходных трансформаторов следует размещать в корпусе взаимно перпендикулярно для минимизации магнитной связи через поле рассеяния.

Таблица 1

УМЗЧ	Макс. мощность, $P_{макс}$, Вт	Коэфф. гармоник* $K_г$, % (f = 1 кГц, P = 1 Вт)	Полоса частот, Гц	Чувствительность, В	Уровень шума, дБ
I	8	0,5	20...20000	0,3	−71
II	8,3	0,55	20...20000	0,775	−73

* $K_г$ всех УМЗЧ на их номинальной выходной мощности (f = 1 кГц) не превышает 1,6 %.

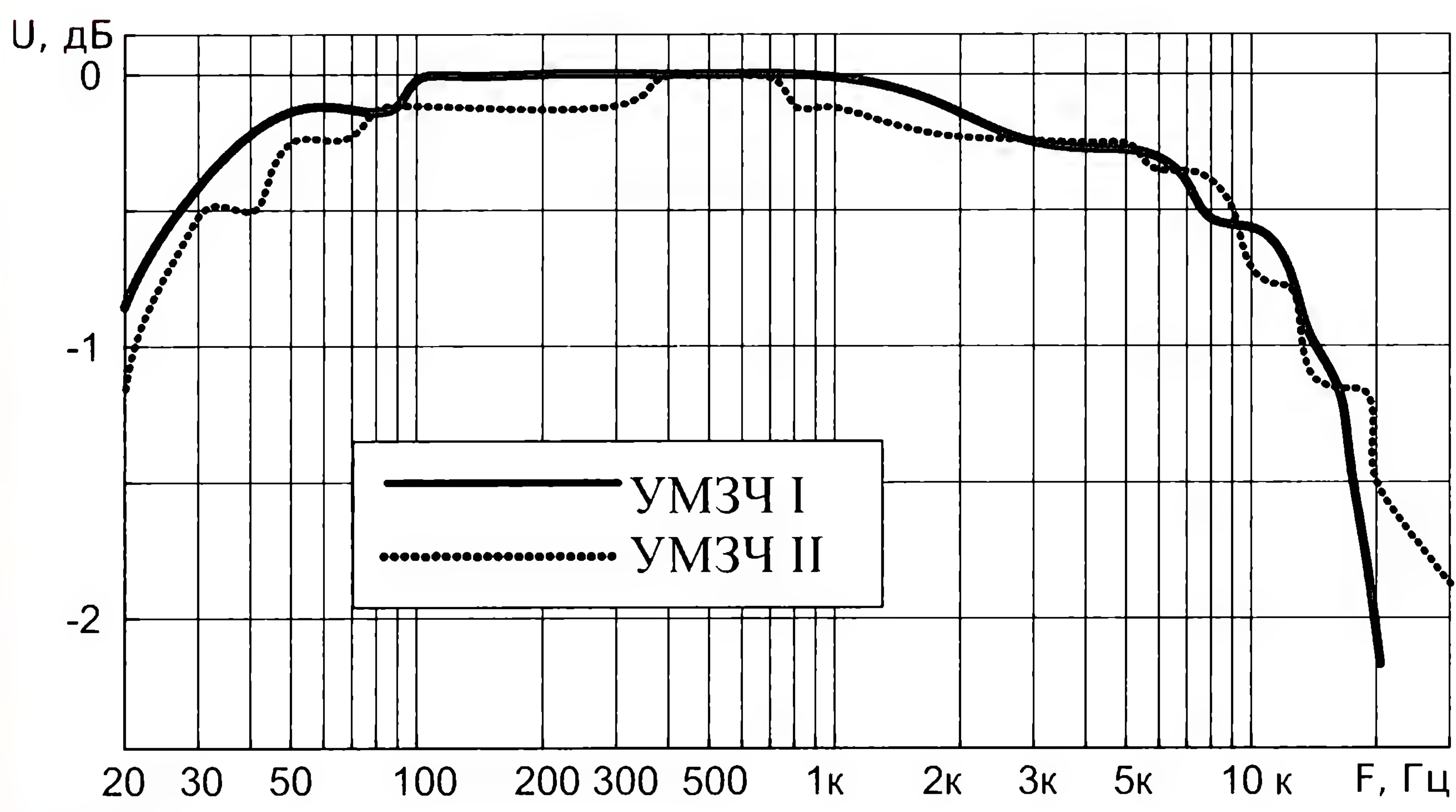


Рис. 3

Таблица 2

УМЗЧ	Трансформатор	Первичная обмотка (I)	Вторичная обмотка (II)	Примечание
I Лампа Г-807	ОСМ-0,063	3000 вит. — три секции по 1000 вит. провода ПЭВ-2 0,21 мм, соединённых последовательно (два отвода)	Для сопротивления нагрузки $R_н$ = 8 Ом: 150 вит. провода ПЭВ-2 0,55 мм, в два слоя по 75 вит., соединены параллельно	Порядок намотки обмоток: (I) — (II) — (I) — (II) — (I). Изоляция между витками 0,05 мм (калька), между слоями 0,1 мм (фторопласт). Зазор 0,1 мм (бумага для принтера, один слой)
II Лампа 6С41С	ТСШ-170	1680 вит. ПЭВ-2 0,43 мм, три секции в 4+8+4 слоёв по 105 вит. в слое; два отвода	Для сопротивления нагрузки $R_н$ = 8 Ом: 138 вит. провода ПЭВ-2 0,93 мм. Две секции по три слоя, в каждом слое 46 вит., отвод от середины обмотки	Порядок намотки обмоток: (I) — (II) — (I) — (II) — (I). Зазор между пластинами 0,2 мм (бумага для принтера, два слоя)

Параметры всех УМЗЧ приведены в **табл. 1**. Они измерены с помощью осциллографа С-107, милливольтметра В3-38, генератора Г3-118 и режекторного фильтра, входящего в его комплект.

На **рис. 3** приведены АЧХ двух предлагаемых усилителей. Для УМЗЧ I АЧХ измерена при его номинальной мощности $P_{ном}$ = 5 Вт (здесь и далее — на частоте f = 1 кГц), для УМЗЧ II — при мощности $P_{ном}$= 6 Вт.

В **табл. 2** приведены параметры выходных трансформаторов для ламп, используемых в УМЗЧ I и II.

Для продления срока службы радиоламп желательно установить выключатель (тумблер), через который подают напряжение на аноды ламп примерно через 20 с после включения их накала.

Дроссели L1 и L2 на рис. 1 и рис. 2 могут быть заменены унифицированными Д31-5-0,14. Если их нет в наличии, можно использовать дроссели Др-1,2-0,16 и им подобные, однако при этом в УМЗЧ II следует увеличить ёмкость конденсаторов C4, C6 и C7 до 300 мкФ.

В обеих конструкциях УМЗЧ применены переменные резисторы R1 с кривой регулирования типа В. Остальные резисторы — МЛТ или импортные. Мощный резистор R8 (2,4 кОм) на схеме рис. 1 — например, ПЭВ-10 или импортный большей мощности. Допуск разброса номиналов резисторов — ±10 %. Подстроечный резистор — СП-2-2-0,5, СП-3-9 и т. п., желательно со стопором оси.

Оксидные конденсаторы — например, К50-12, К50-17, К50-31 и аналогичные (или импортные). Конденсатор на входе УМЗЧ можно выбрать из плёночных (например, серии К73-9) или бумажных (серии К40У-9), хотя его влияние на звук менее ощутимо, чем межкаскадного (в обоих усилителях связь между каскадами непосредственная, без конденсаторов).

При сборке и отладке усилителей следует соблюдать предельную внимательность и осторожность (высокое напряжение). Вопросы устранения фона переменного тока хорошо изложены в [2, гл. 3] и [3].

Для оформления усилителя можно воспользоваться рекомендациями, изложенными, например, в [2, гл. 4]. Добавим, что шасси УМЗЧ можно изготовить из алюминия или стали толщиной соответственно 1,5 и 0,5...0,8 мм. Входные разъёмы RCA ("тюльпаны"), выходные клеммы — с резьбой. Подстроечный резистор в цепи катода желательно расположить как можно ближе к входной лампе. Его корпус соединяют с общим проводом или экранируют. Провода накальных цепей скручивают между собой.

Психоакустические характеристики каждого из описываемых УМЗЧ имеют свои особенности. На наш взгляд, первому УМЗЧ свойственны детальность и прозрачность звуковой палитры, второму — сочетание мягкости басового регистра с чёткостью высокочастотных компонентов звучания. Общая характерная черта обеих конструкций — "теплота" звучания, как принято говорить о звуке с ламповыми усилителями.

Желаем успеха!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахматов С., Санников Д.** "Profundo" — ламповый усилитель звуковой частоты. — Радио, 2012, № 5, с. 16, 17.

2. **Адаменко М. В.** Секреты ламповых усилителей низкой частоты. — М.: NT Press. 2007.

3. **Симулкин С.** Секреты ламповой High-End технологии. — Радиохобби, 1999, № 4, с.49—52.

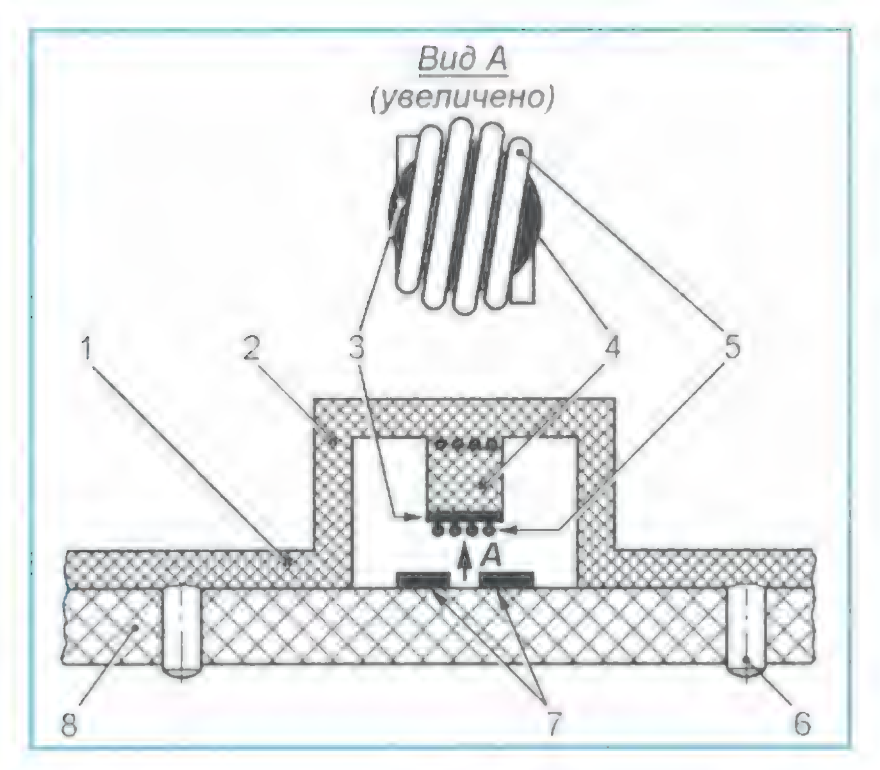
ОБМЕН ОПЫТОМ

Ремонт пульта ДУ

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Современные пульты дистанционного управления (ДУ) — устройства весьма надёжные, но и они иногда выходят из строя. Подавляющее число неисправностей их обусловлено тремя причинами: механическими повреждениями из-за небрежной эксплуатации, электрическими повреждениями микросхемы статическим электричеством из-за неправильной эксплуатации (пульт, например, лежит на заземлённой проводящей поверхности), износа в результате длительной эксплуатации контактов наиболее востребованных кнопок (включения, регулировки громкости, переключения каналов и т. п.). И если из-за неисправностей, вызванных механическими или электрическими повреждениями, пульт приходится заменять, то работоспособность кнопок можно попытаться восстановить.

Для этого необходимо открыть крышку батарейного отсека и извлечь элементы питания, после чего выкрутить винт-саморез (если он есть), скрепляющий половинки корпуса пульта. Далее двумя отвёртками аккуратно разъединить половинки и извлечь печатную плату с расположенной на ней кнопочной мембраной.



Устройство клавиатуры пульта в разрезе поясняет **рисунок**, на котором 1 — эластичная мембрана с выступающими из неё кнопками 2 и фиксирующими штырями 6, препятствующими смещению её относительно печатной платы 8, 4 — несущий элемент кнопки, на торец которого нанесён токопроводящий слой 3, играющий роль замыкающего контакта кнопки, 7 — её неподвижные контакты. При нажатии на кнопку мембрана деформируется и токопроводящий слой 3 прижимается к неподвижным контактам 7, замыкая их. После длительной интенсивной эксплуатации контактный слой 3 наиболее востребованных кнопок разрушается, и они перестают выполнять свои функции.

Для восстановления подвижного контакта я делаю следующее: сняв мембрану 1 с печатной платы 8, нажимаю на кнопку 2, как бы выворачивая её наизнанку, после чего тонкой иглой с заправленной в неё тонкой мягкой медной проволокой, извлечённой из жилы монтажного провода МГТФ 0,07, прокалываю несущий элемент кнопки 4 ближе к основанию и делаю несколько стежков, укладывая проволоку 5 на торец элемента поверх проводящего слоя 3, после чего излишки проволоки обрезаю. Стежки можно выполнять как параллельно один другому, так и взаимно перпендикулярно, закреплять концы проволоки нет необходимости — благодаря упругости материала мембраны они фиксируются достаточно надёжно.

Восстановив подвижные контакты проблемных кнопок, собираю пульт ДУ в обратной последовательности. Отремонтированные таким способом пульты ДУ работают уже свыше десяти лет без замечаний.

Двухканальный узкополосный ГУН для настройки АЧХ кварцевых фильтров. Часть 2

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

Задающие генераторы

Схема ГУНа для варианта с выходными частотами 55845 и 34785 кГц показана на **рис. 2.1**. В отличие от простой общеизвестной "компьютерной" схемы кварцевого генератора на логических элементах, здесь применены варикапные сборки VD100, VD101 (VD200, VD201) для перестройки по частоте. В каждой сборке для ВЧ-сигнала варикапы включены последовательно. Это позволяет уменьшить напряжение сигнала на каждом из них и подавать сравнительно небольшое управляющее напряжение.

Выбор варикапов зависит от режима работы резонатора. Если требуется работа задающего генератора (ЗГ) на частоте ($F_{зг}$), которая выше или близко к номинальной частоте резонатора, подойдут варикапы с максимальной ёмкостью до 40 пФ (КВ111, ВВ304). Если планируется перестроить частоту на несколько десятков килогерц ниже номинального значения, на плате предусмотрены места для установки дополнительных сборок такого же типа. А если частота уже на 100 кГц меньше номинальной, потребуются варикапы, у которых при напряжении 2 В ёмкость около 150 пФ (ВВ212). С помощью подстроечных конденсаторов С102, С107 (С202, С207) можно сместить диапазон сканирования по частоте в зависимости от управляющего сигнала на входе "SCAN-1" ("SCAN-2").

*Окончание.
Начало см. в "Радио", 2016, № 4*

На вход управления частотой "SCAN-1" ("SCAN-2") можно подавать управляющее напряжение 0...15 В. При этом на варикапах напряжение будет изменяться от 1,65 до 9,15 В, и модуляционная характеристика ГУНа имеет удовлетворительную линейность. Для активизации (включения) генератора надо установить перемычку S100 "EN1" (S200 "EN2"). Подстроечный резистор R106 (R206) служит для симметрирования выходного сигнала — получения меандра.

На элементе DD100.3 (DD200.3) можно собрать буферный каскад или умножитель частоты на два. В первом случае достаточно не устанавливать резистор R111 (R211). Во-втором — потребуется подборка конденсатора С109 (С209) для получения сигнала наилучшего качества на конкретной частоте. Указанное на схеме значение ёмкости этого конденсатора подходит для умножения с 3 до 6 МГц и может быть пропорционально изменено для других выходных частот от 2 до 16 МГц. Подстроечным конденсатором С108 (С208) устанавливают максимальную чистоту спектра выходного сигнала (оптимальная скважность Q = 3).

В первом ЗГ на триггерах DD101.1 и DD101.2 собраны делители частоты, и с помощью выключателей S100.1—S100.4 на выходе (XT100) можно установить сигнал с частототами $0{,}25F_{зг}$, $0{,}5F_{зг}$, $F_{зг}$ и $2F_{зг}$. Если нет необходимости переключать частоту, взамен выключателей надо установить требуемую перемычку, а микросхему DD101 не устанавливать.

Режим широкополосного умножения на два достигается за счёт RC-цепи R111,С108,С109 (R211,С208,С209). Для выделения сигнала на требуемой частоте применён LC-контур, состоящий из элементов L100, L101, С113 и С114 (L200, L201, С213 и С214). Для выделения второй гармоники соотношение индуктивностей катушек L101 и L100 (L201 и L200) должно быть 3:1, для выделения четвёртой — 6:1, а для третьей (Q = 2) — около 4:1. Для частот 3...5 МГц суммарная индуктивность должна быть 10...6 мкГн, для частоты 20 МГц — около 2 мкГн. Контур настраивают в резонанс с помощью подстроечного конденсатора С114 (С214). Определять резонанс, контролируя амплитуду сигнала непосредственно на самом контуре,

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

нежелательно из-за влияния измерительного прибора. Лучше всего это сделать, если с помощью резистора R117 (R214) немного "нарушить" меандр на выходе элемента DD100.4 (DD200.4), тогда при резонансе (это максимум амплитуды синусоидального сигнала) скважность выходного сигнала приближается к Q = 2, затем этим резистором устанавливают точное значение Q = 2 на выходе XT101 (XT201).

При работе на основной частоте элементы этого LC-контура и элементы симметрирования не устанавливают, а выход элемента DD100.3 (DD200.3) напрямую соединяют с входом элемента DD100.4 (DD200.4). Резисторами R106 и R206 устанавливают Q = 2 на выходе XT101 (XT201).

Модулятор

Элементы DD301.1 и DD301.3 модулятора конфигурируются в зависимости от нужного коэффициента умножения частоты, что требует точной установки Q = 2 в предыдущих каскадах. При умножении в нечётное число раз не нужно устанавливать RC-цепи задержки, и на оба входа подают одинаковый

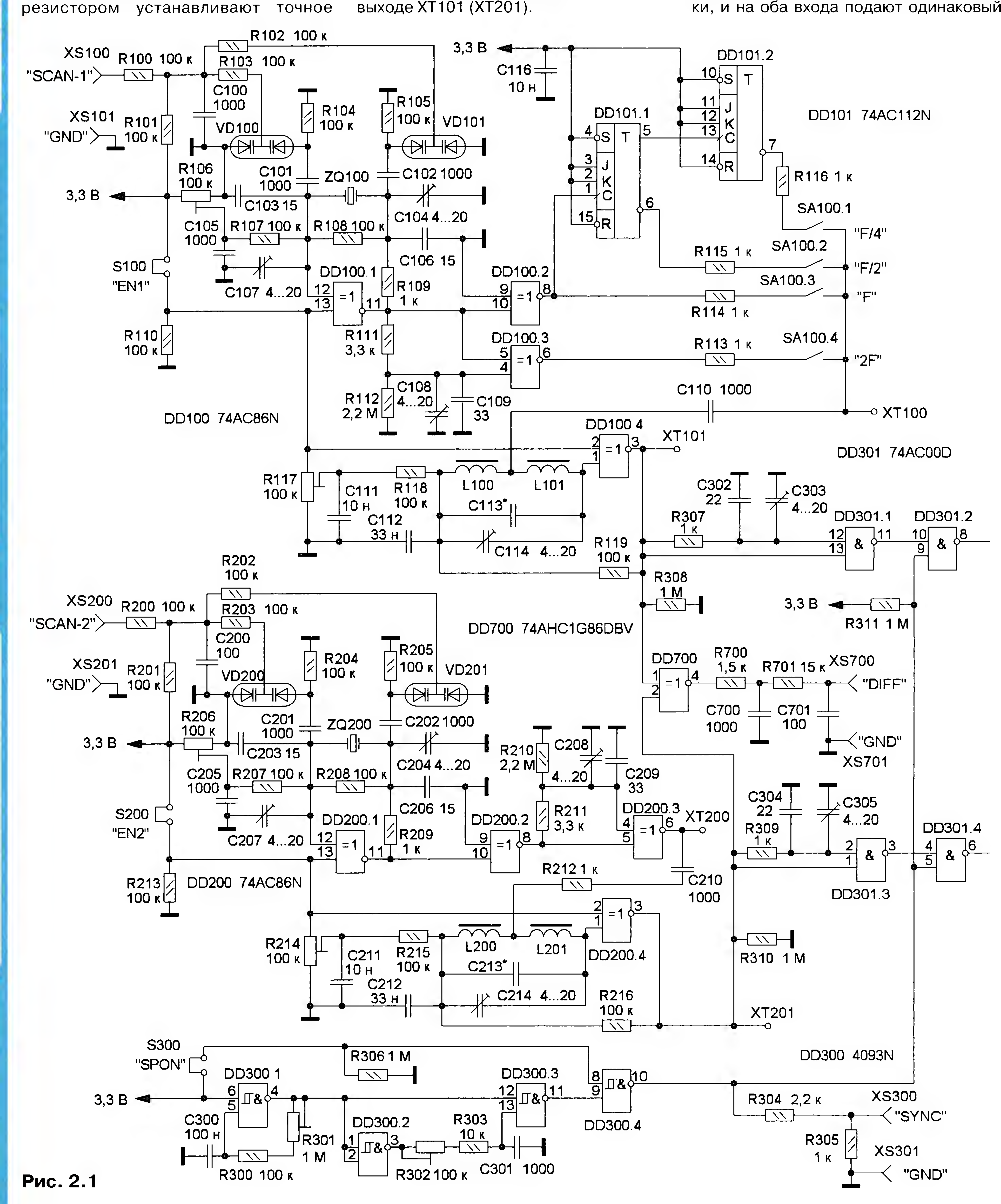
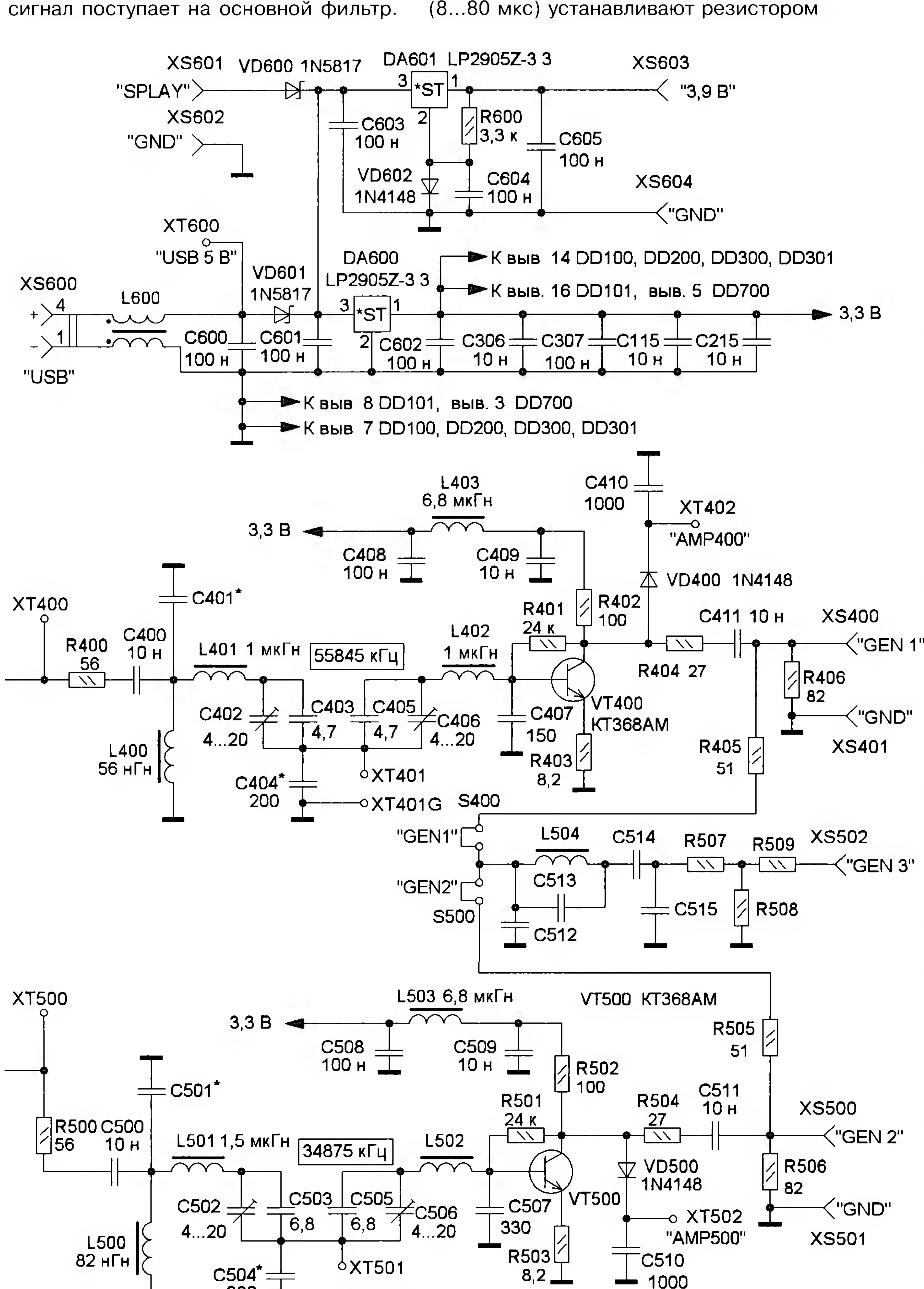


Рис. 2.1

сигнал (R307, R309, C302—C305 не устанавливают). Для умножения на два или на четыре с помощью этих цепей устанавливают Q = 3 на выводе 11 элемента DD301.1 и на выводе 3 элемента DD301.3.

В элементе DD301.2 (DD301.4) осуществляется импульсная модуляция. С его выхода через резистор R400 (R500) сигнал поступает на основной фильтр. Поэтому на плате непосредственно с этим элементом предусмотрена установка двух блокировочных конденсаторов. Без них будет заметное влияние на другие узлы через линии питания. На плате предусмотрены резисторы R308, R310 и R311, соединённые с общим проводом или линией питания, которые можно задействовать в случае, если на эти входы подавать сигнал от внешнего источника.

На микросхеме DD300 собран импульсный генератор для формирования сигнала со скважностью до Q ≈ 1000. Частоту модулирующего сигнала в диапазоне 0,1...1 кГц устанавливают резистором R301. Длительность импульса (8...80 мкс) устанавливают резистором R302. Такие параметры — оптимальные для настройки систем подавления импульсных помех (noise blanker). Установкой перемычки "SPON" активируется импульсная модуляция ВЧ-сигналов. Для удобства работы с осциллографом формируется сигнал "SYNC" амплитудой 1 В.



Для проверки реакции АРУ или шумоподавителя в РПУ нужно изменить временные параметры модуляции. Для этого подбирают конденсаторы C300 и C301, их ёмкость может изменяться в широких пределах, допустимо применение оксидных конденсаторов с учётом их полярности (минус — на общий провод).

Основной фильтр

Самая мощная спектральная составляющая — на основной частоте ЗГ, и от неё надо избавиться в первую очередь ввиду её относительно большой мощности. Поэтому основной двухконтурный фильтр на элементах L400—L403 и C402—C407 (L500—L503 и C502—C507) "начинается" с катушки индуктивности L400 (L500). По сравнению с вариантом с конденсатором, при том же числе элементов можно получить выигрыш в подавлении первой гармоники на 10...16 дБ. Подборкой конденсатора C404 (C504) устанавливают связь между контурами не более критической. Ориентировочно его ёмкость должна быть в 20...30 раз больше ёмкости контурного конденсатора $C_к$ = C402 + C403 (C502 + C503). Это обеспечивает оптимальное подавление мешающих гармоник. Номиналы элементов указаны для частоты настройки фильтра около 35 (56) МГц. АЧХ этих фильтров показана на **рис. 2.2** и **рис. 2.3** соответственно. Изменить частоту настройки фильтра, например, уменьшить, можно пропорциональным увеличением индуктивности катушек и ёмкости конденсаторов фильтра.

Для диапазона частот 4...90 МГц можно применить дроссели серии ЕС-24. Конденсатор C407 (C507) подбирают для получения размаха напряжения на базе транзистора — 30...60 мВ.

Для варианта с центральной частотой 10,7 МГц можно даже обойтись без катушек индуктивности. Вместо основного LC-фильтра устанавливают пьезофильтр с полосой пропускания 180..350 кГц от тракта ПЧ УКВ-приёмника. Схема его подключения во втором канале показана на **рис. 2.4**. Номинальное сопротивление резистора R500 (820 Ом) указано для случая подачи сигнала на частоте 3566 кГц. Если частота 2...3 МГц, сопротивление надо уменьшить до 620 Ом. Резисторы R2—R4 обеспечивают сопротивление нагрузки 330 Ом для фильтра ZQ1, что важно для обеспечения минимальной неравномерности АЧХ в области частот 10700 ±50 кГц. Резистор R4 повышает устойчивость усилителя на высокой частоте.

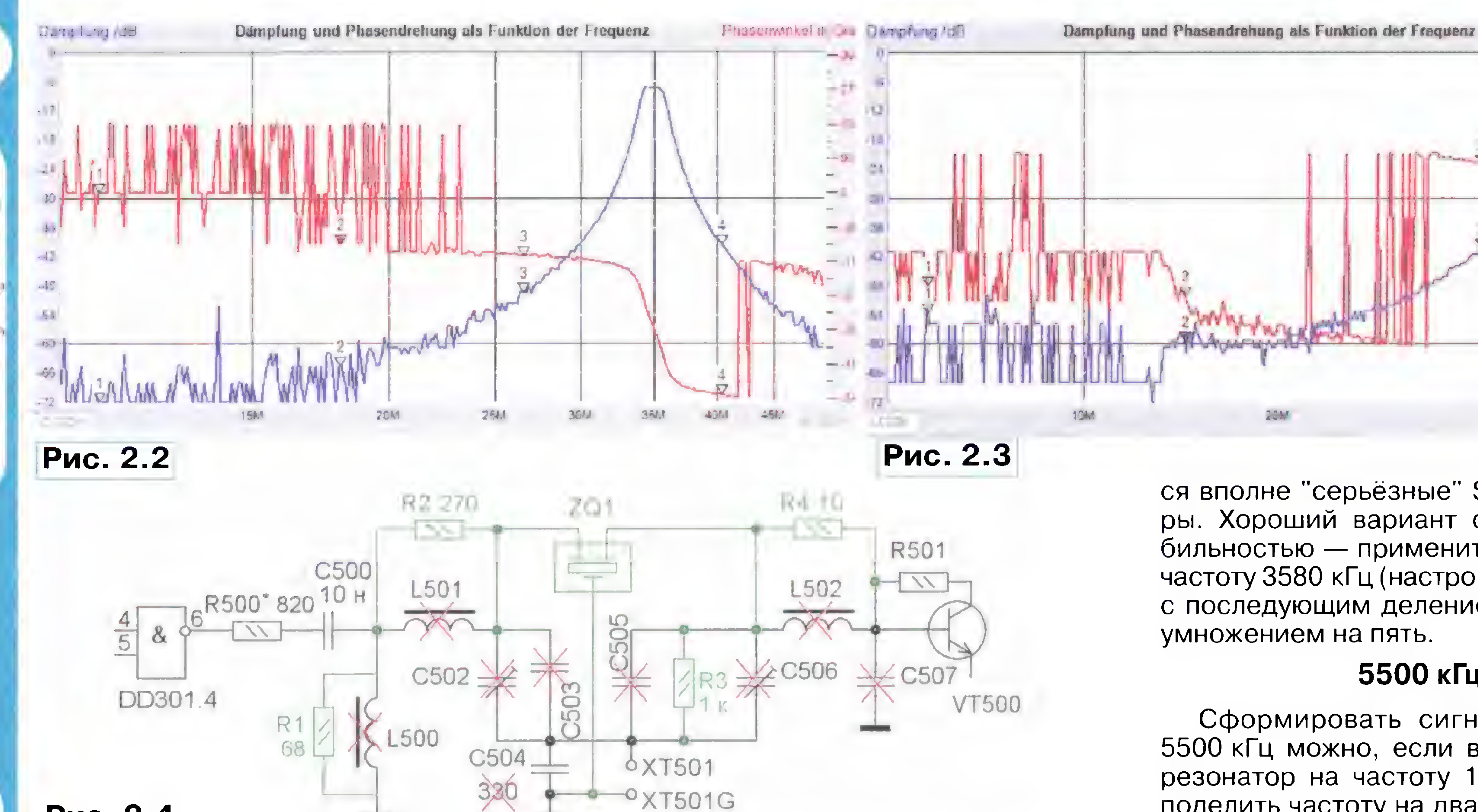


Рис. 2.2

Рис. 2.3

Рис. 2.4

Усилитель на транзисторе VT400 (VT500) (см. рис. 2.1) на нагрузке 50 Ом обеспечивает сигнал размахом до 300 мВ. Чтобы при этом обеспечить линейный режим, ток коллектора транзистора должен быть около 10 мА, его устанавливают подборкой резистора R401 (R501). Усиление составляет примерно 14 дБ (5 раз). Для настройки фильтра с помощью мультиметра на выходе усилителя установлен детектор на диоде VD400 (VD500). Диод 1N4148 удовлетворительно работает до частоты 45 МГц. На более высокие частоты желательно применить маломощные высокочастотные германиевые диоды или диоды Шотки (серии BAT или BAS). Настраивают фильтр по максимуму сигнала на выходе детектора.

В схеме сумматора (L504, C512—C515, R507—R509) не указаны номиналы элементов, так как компоновка сильно зависит от конкретной задачи. Это предлагает широкие возможности для суммирования сигналов.

Сумматор не может заменить качественный двухчастотный генератор для измерения интермодуляционных искажений и IP_3, так как оба сигнала уже раз "пересеклись" в модуляторе через общие выводы питания микросхемы DD301. Но тем не менее такие искажения можно измерить до уровня 30 дБ, что в большинстве случаев достаточно, чтобы отрегулировать ВЧ-узлы по минимуму искажений.

Смеситель на микросхеме DD700 предусмотрен в первую очередь для образования частотного маркера на экране осциллографа при исследовании АЧХ фильтра. При этом один генератор работает как эталонный без сканирования, и его частоту измеряют частотомером. При равенстве с частотой сканирующего генератора образуется нулевое биение, хорошо наблюдаемое на экране. Этим методом в скромной домашней лаборатории можно весьма точно настроить фильтр на требуемую частоту. Но смеситель можно применить и для других целей. Так как он хорошо работает на всех гармониках, можно реализовать сетку маркеров (как в измерителе АЧХ Х1-48 и аналогичных). В зависимости от конкретной задачи придётся подобрать параметры ФНЧ R700,C700,R701,C701. Если подавать на смеситель только один сигнал (отключать второй генератор), этот сигнал и будет на выходе.

Примеры реализации ГУНа

При выборе варианта надо учитывать наличие резонаторов, и более предпочтительными всегда являются варианты с применением промежуточного делителя частоты на два (или четыре) либо умножением на два (при Q = 3). Причина этому — отсутствие в промежуточном спектре (контакты XT400 и XT500) первой гармоники ЗГ, чем устраняется обратная реакция на генератор ("прыжки" по частоте при изменении нагрузки). Для кварцевых фильтров, работающих на третьей гармонике, желательно избегать вариантов с умножением на три во втором умножителе.

В задающем генераторе за счёт применения микросхем серии 74AC86 или 74HC86 можно сдвинуть интервал работы резонаторов на несколько десятков килогерц. На 74AC86 частота всегда будет чуть выше и стабильность частоты заметно лучше. У микросхем 74HC86 порог передаточной характеристики смещён до 33 % от напряжения питания, что неудобно для реализации вариантов со сложными промежуточными преобразованиями.

4433 кГц

Фильтры на эту частоту в большинстве случаев изготавливают на основе кварцевых резонаторов для PAL-декодеров. Такие фильтры пользуются популярностью у радиолюбителей, так как резонаторы доступны и относительно дёшевы, а в одной партии имеют малый разброс параметров. На них получаются вполне "серьёзные" SSB/CW-фильтры. Хороший вариант с высокой стабильностью — применить резонатор на частоту 3580 кГц (настройка на 3546 кГц) с последующим делением на четыре и умножением на пять.

5500 кГц

Сформировать сигнал с частотой 5500 кГц можно, если в ЗГ применить резонатор на частоту 11 МГц и затем поделить частоту на два. В этом случае получим чистый спектр и слабое влияние на ЗГ. Взамен основного LC-фильтра можно установить пьезофильтр на частоту 5,5 МГц, применяемый в звуковом тракте телевизора (см. рис. 2.4).

8814...9011 кГц

Частоту в диапазоне 8814...9011 кГц можно получить, применив резонаторы на частоту 6 (12) МГц с последующим её делением на два (четыре) и умножением на три. Также можно применить резонатор с номинальной частотой 3580 кГц, перестроить его на диапазон 3525...3604 кГц, затем поделить частоту на два и умножить на пять. Резонаторы с номинальной частотой 3 МГц — не самый хороший вариант, так как при применении в этот диапазон попадает третья гармоника ЗГ.

10700 кГц

С дискриминаторным резонатором на частоту 10700 кГц в ЗГ можно сразу получить требуемый сигнал, но взаимное влияние ЗГ и выходного УВЧ может испортить результат замеров АЧХ SSB-фильтров с очень крутыми скатами. Лучший результат можно получить с резонатором на частоту 3,58 МГц (настройка на 3567 кГц) и умножением на три.

С резонатором на частоту 4300 кГц (настройка на 4280 кГц) с последующим делением на два и умножением на пять получим очень стабильный сигнал для налаживания SSB-фильтров. По опыту для этого надо приобрести несколько резонаторов, так как у них бывают провалы в импедансе в области частот 3,5....4,5 МГц, и выбирать самый "гладкий".

21400 кГц

С помощью резонатора на частоту 3,58 МГц (настройка на 3567 кГц) и умножением на два получим сигнал частотой 7133 кГц, третью гармонику (21400 кГц) выделит основной фильтр.

Также хорошо будет работать дискриминаторный резонатор на частоту

10700 кГц с последующим удвоением. Для этого надо задействовать элемент DD301.1 и установить на его выходе Q=3 (R307 = 1 кОм, C302 + C303 = 15 пФ) (**рис. 2.5**).



Рис. 2.5

Рис. 2.6

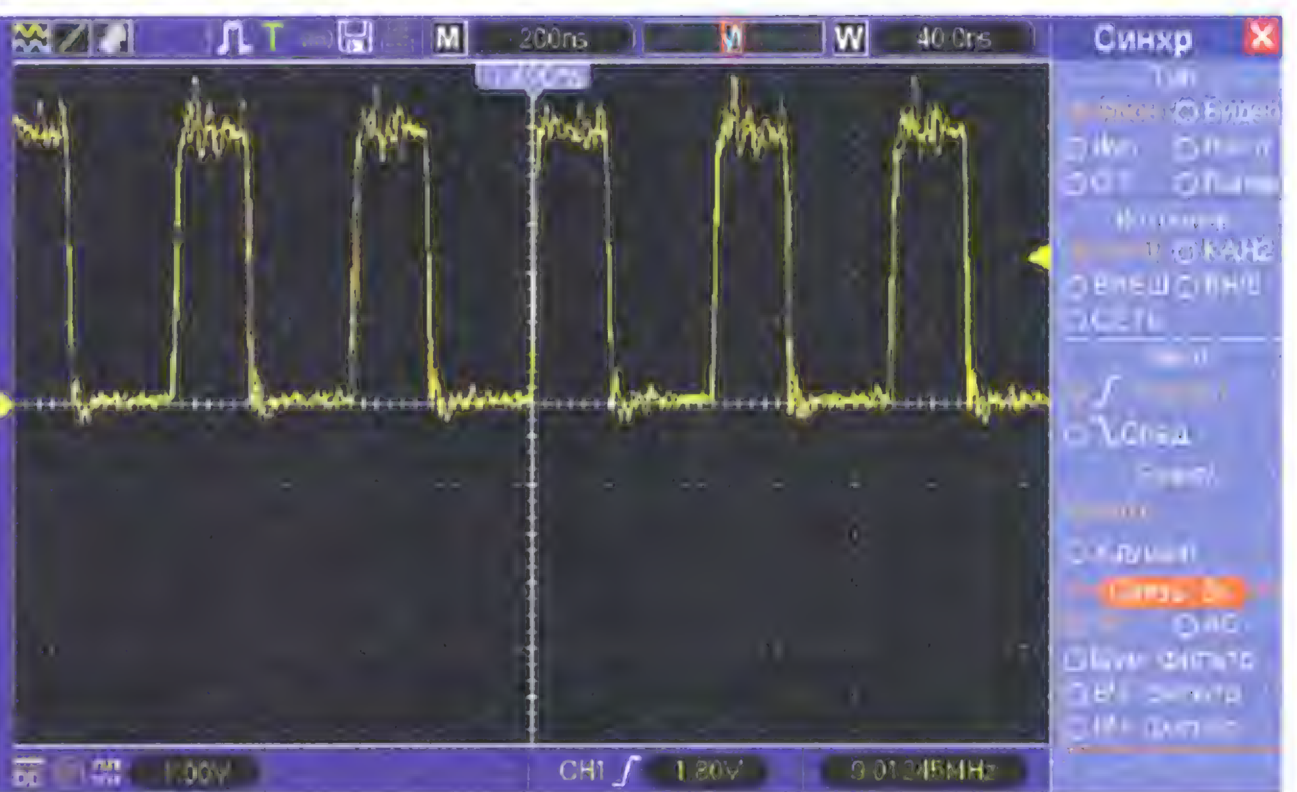


Рис. 2.7

При налаживании с помощью мультиметра можно получить подавление сигнала на частоте 32100 кГц не менее 40 дБ. С помощью анализатора спектра подавление можно довести до 50 дБ. Качество сигнала после основного фильтра позволит измерять АЧХ фильтров в интервале до 80...90 дБ.

34875 кГц

Частоту 34875 кГц лучше всего получить, применив в ЗГ резонатор на частоту 10 МГц и настроив его на 9939 кГц, затем поделив на два и умножить на семь. Второй вариант — установка резонатора на частоту 3,58 МГц (настройка на 3487 кГц) с промежуточным умножением на два и окончательным на пять. Этот вариант тем хорош, что пятую гармонику фильтр выделяет лучше, чем седьмую. Обязательно потребуется тщательная установка Q = 2.

45 МГц

На первый взгляд, для этой частоты существуют много вариантов, но большинство требуют окончательного умножения на три, что не всегда хорошо. Лучшие варианты — сначала получить частоту 9 МГц (с последующим умножением на пять) или 6428 кГц (с последующим умножением на семь). На частоту 9 МГц можно выйти , применив дискриминаторный резонатор на частоту 4500 кГц с предварительным удвоением частоты или с резонаторами на 3, 6, 12 МГц с делением на два (четыре) и умножением на три.

Промежуточный фильтр на 9 МГц в случае умножения частоты на два реализуют с помощью катушек индуктивности L100 = 1,5 мкГн и L101 = 4,7 мкГн. При умножении частоты на три надо установить L100 = 1 мкГн, конденсатор C113 = 39 пФ. При резонансе на входе элемента DD100.4 присутствует сигнал размахом 1,5 В, что вполне достаточно для срабатывания логического элемента.

Главная предпосылка для получения чистого спектра при умножении частоты на три — это сигнал от ЗГ с Q = 2. Если сигнал поступает с выхода делителя частоты на триггере DD101.1 или DD101.2, это получится автоматически. Без делителя надо установить сигнал ЗГ с Q = 2. При умножении на два также надо получить сигнал с Q = 2 на выходе элемента DD100.1, а в умножителе (выход элемента DD100.3) установить Q = 3 с помощью конденсатора C108. Затем настраивают в резонанс фильтр. Для этого сначала с помощью резистора R117 нарушают баланс элемента DD100.4, чтобы получить на выходе элемента DD100.4 сигнал с переменной скважностью (**рис. 2.6**). Разная длительность импульсов обусловлена тем, что на частоте 9 МГц новая энергия в контур поступает только с каждым третьим импульсом.

Настроив фильтр в резонанс, получим сигнал, скважность которого уже ближе к Q = 2 (**рис. 2.7**). При резонансе показания мультиметра максимально приближаются к 50 % от $U_К$. При полном обороте подстроечного конденсатора мы должны заметить это явление два раза и при этом на выходе отметить чистый сигнал на частоте 9 МГц.

В заключение с помощью резистора R117 восстанавливают Q = 2. Проверяют это с помощью мультиметра на контакте XT400, установив напряжение ровно 50 % от $U_К$. При этом последующий фильтр должен быть временно отключён. В этом случае на контакте XT400 получим промежуточный сигнал частотой 9 МГц, у которого чётные гармоники подавлены на 40 дБ и умножение на 45 МГц не вызывает особых трудностей.

55845 кГц

Решение этой задачи обеспечит резонатор на частоту 8 МГц (настройка на 7978 кГц). Но потребуется тщательная установка Q = 2 на входе основного фильтра, чтобы подавить чётные, а также пятую и девятую гармоники.

Другой вариант — применение резонатора на частоту 3680 кГц (настройкой на 3723 кГц) с промежуточным умножением на три (11169 кГц) и последующим — на пять.

60128 кГц

Самый простой вариант — применить резонатор на частоту 12 МГц (настройка на 12026 кГц) с умножением на пять. Можно применить резонатор на частоту 6 МГц, применив предварительное умножение на два. Промежуточный фильтр на частоту 12 МГц составляют катушки индуктивности L100 = 1 мкГн и L101 = 3,3 мкГн, конденсатор C113 = 33 пФ.

64455 и 65128 кГц

Применение дискриминаторного резонатора на частоту 6,5 МГц (настройка на 6445 кГц) обеспечит, наверное, самый оптимальный вариант по доступности и стабильности. Умножением на два и на пять "выходим" на частоту 64455 кГц. Для получения частоты 65128 кГц настроим ЗГ на частоту 6,513 МГц. Для промежуточного фильтра на частоту 13 МГц (после умножения на два) потребуются установка L100 = = 0,82 мкГн и L101 = 2,2 мкГн, конденсатор C113 = 39 пФ.

70200 и 70455 кГц

Самый простой вариант — в ЗГ применить резонатор на частоту 10 МГц (настройка 10030, 10065 кГц). Но не все резонаторы "дотянут" до частоты 10050 кГц.

Для получения частоты 70455 кГц можно применить резонатор на частоту 3,58 МГц (настройка на 3523 кГц). После умножения на четыре "выходим" на

частоту 14091 кГц и далее — умножение на пять. Рассмотрим этот вариант подробнее, так как он требует тщательного пошагового налаживания.

Сначала надо получить в ЗГ Q = 2, сопротивление резистора R118 (R215) целесообразно увеличить до 330 кОм, чтобы повысить долгосрочную стабильность настройки. Затем устанавливают Q = 3 на выходе первого умножителя для получения максимального уровня чётных гармоник. Промежуточный фильтр настраивают на частоту 14 МГц. Для этого устанавливают L100 = 0,18 мкГн и L101 = 1 мкГн, конденсатор C113 = 100 пФ, C114 — подстроечный 6...30 пФ, резистор R212 = 820 Ом. Контур имеет высокую добротность, и спектральная линия на частоте 7 МГц подавлена на 40 дБ. После симметрирования с помощью резистора R117 получим спектр, в котором отсутствуют чётные гармоники от основного сигнала и сигнал на частоте 70 МГц на 26 дБ превышает все остальные.

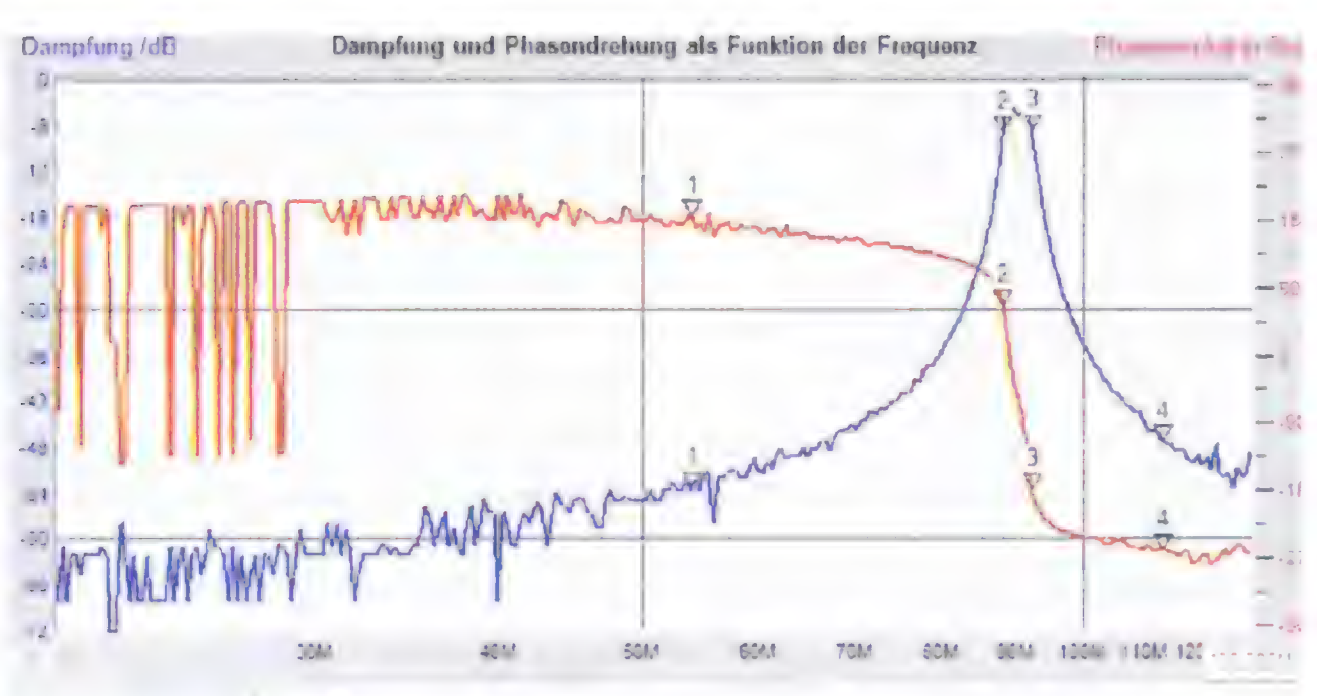


Рис. 2.8

В выходном фильтре устанавливают L400 = 27 нГн (типоразмер 0805 или 0603). Контурные катушки (L401 и L402) — по 0,47 мкГн (дроссели EC-24), а конденсаторы — суммарной ёмкостью 11 пФ. Общая ёмкость конденсатора C404 — 250 пФ, C407 = 82 пФ. Результирующая полоса пропускания — около 2 МГц, сигнал с частотой 14 МГц на 40 дБ меньше сигнала с частотой 70 МГц, на частоте 42 МГц относительное подавление — 46 дБ, на частоте 140 МГц — 26 дБ. Размах сигнала на выходе ("GEN1") — 400 мВ.

Кратковременная нестабильность частоты составляет около ±50 Гц. За 10 мин частота медленно изменяется в диапазоне ±200 Гц. Эти значения можно уменьшить с помощью экранировки, так как потоки воздуха в комнате оказывают заметное влияние. Для налаживания фильтров с полосой пропускания более 5 кГц этого достаточно. Зависимость частоты от сопротивления нагрузки практически не проявляется. Вариант с резонатором на частоту 10 МГц оказался в 2...3 раза стабильнее.

Наверное, этим примером мы прошли "высокую школу" работы на ВЧ с логическими элементами КМОП серии 74AC и хорошо "пощупали" пределы данной техники при реализации умножителей на высокие частоты минимальными средствами.

80455 кГц

С резонатором 8 МГц (настройка на 8045 кГц) и первичным удвоением частоты получим 16090 кГц. Последующее умножение на пять даст желаемый результат.

90 МГц

Самый надёжный вариант — применить резонатор на частоту 12 МГц. Промежуточное деление на два даст стабильный сигнал на частоте 6 МГц с подавлением чётных гармоник до 50 дБ. После предварительного умножения на три выйдем на частоту 18 МГц. В этом случае в промежуточном фильтре (на 18 МГц) устанавливают катушки индуктивности L100 = 0,56 мкГн и L101 = = 2,2 мкГн и конденсатор C113 = 12 пФ. На частоте 90 МГц транзистор КТ368АМ работает хорошо и выдаст без нагрузки сигнал размахом 400 мВ и 200 мВ на нагрузку 50 Ом. Вторая гармоника (180 МГц) возникает в УВЧ и подавлена на 20 дБ. В основном фильтре установлены L400 = 15 нГн (типоразмер 0805), L401 = L402 = 0,27 мкГн (EC-24), контурные ёмкости по 11 пФ, конденсаторы C404 = 300 пФ, C407 = 68 пФ. На **рис. 2.8** изображена АЧХ этого фильтра с полосой пропускания 4 МГц по уровню 3 дБ. В этом варианте получилась отличная кратковременная стабильность, и за первый час работы частота плавно увеличивалась на 1 кГц, если установить плату ГУНа в закрытый корпус. Потом частота медленно изменяется в диапазоне ±100 Гц.

135,495 МГц

Для выхода на такую высокую частоту лучше применить кварцевые резонаторы на частоту 15...20 МГц (первая гармоника), которые обеспечивают перестройку 5...8 кГц. Но будет надёжнее, если подавать сигнал с бюджетного DDS-генератора частотой 9022 или 15055 кГц на вход элемента DD100.1 (DD200.1). Для получения достаточного уровня сигнала на частоте 135 МГц надо стремиться к достаточно высокой частоте после первого умножения (27 или 45 МГц). Выходной фильтр можно реализовать на ПАВ-фильтре HDF135-8, у которого хорошее подавление на частотах до 100 МГц. Для согласования на его выходе надо установить RC-цепь (1 пФ + 68 Ом) и со стороны модулятора (DD301) с помощью резистивного аттенюатора обеспечить импеданс 50 Ом.

Сигналы до частоты 240 МГц

На этом примере я хочу показать потенциал применённых элементов. Например, ЗГ работает на частоте 12 МГц. Умножитель на DD100.3 настроен на Q = 3 и выдаёт импульсы частотой 24 МГц на LC-контур. Очень важной является точная настройка фильтров с помощью анализатора спектра (или с таким же успехом — мультиметра). Методика налаживания такая же, как для фильтра на частоту 9 МГц, но L100 = = 0,56 мкГн и L101 = 2,2 мкГн, конденсатор C113 = 6,8 пФ. На выходе (XT400) присутствует сигнал со спектром, в котором подавлены (не менее 50 дБ) нечётные гармоники от 24 до 300 МГц (благодаря хорошей топологии платы вокруг DD301). Сигнал на частоте 168 МГц примерно на 18 дБ слабее основного сигнала (24 МГц), и на 240 МГц ещё имеется значительный уровень (–26 дБ).

Предложенный ГУН удобно применить совместно с генератором пилообразного напряжения и логарифмическим детектором (микросхема AD8307). Работа КМОП-элементов на ВЧ в сочетании с LC-контурами открывает уникальные возможности при разработке QRP-аппаратуры. Логические элементы серии 74AC имеют низкий фазовый шум, если на частотах 20...120 МГц на их вход подавать синусоидальный сигнал, по размаху равный напряжению питания. Элементы серии 74HC для этого менее пригодны.

*От редакции. Дополнительная информация, а также чертежи печатной платы в разных форматах имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/05/GUN.zip** на нашем FTP-сервере.*

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА/САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. С 17 апреля 2016 г. прекращается вещание Русской службы "Far East Broadcasting Company" (FEBC) на средневолновых передатчиках в Москве (1134 кГц) и Санкт-Петербурге (1089 кГц). В этих городах станция транслировала религиозно-просветительские передачи "Радио Теос". К указанной дате истекает срок действующих лицензий, однако их больше не продлевают (источники — URL: **https://www.febc.org/update-shocking-news-from-russia?utm_campaign=shareaholic** и **https://vk.com/radioteos?w=wall-1055814_7949** (22.03.16)).

АДЫГЕЯ. ГТРК "Адыгея" в летнем сезоне транслирует программы иновещания на коротких волнах по следующему расписанию:

— с 18.00 до 19.00 — на адыгейском, арабском и турецком языках по понедельникам;

— с 18.00 до 19.00 — на адыгейском языке по пятницам;

— с 19.00 до 20.00 — на адыгейском языке по воскресеньям.

Всё вещание ведётся на частоте 6000 кГц, мощность передатчика — 100 кВт, азимут — 188°. Сайт ГТРК "Адыгея" < **http://www.adygtv.ru/**>.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. 5 марта филиал РТРС "Алтайский КРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио России" в городах Барнауле на частоте 103,4 МГц и Рубцовске на частоте 106 МГц (источник — URL: **http://altai.rtrs.ru/news/read/401/** (22.03.16)).

Алтайский радиотелецентр РТРС уже завершил монтаж оборудования для УКВ-трансляции "Радио России" в с. Красногорском, частота вещания — 106,8 МГц. О запуске передатчика будет сообщено дополнительно (источник — URL: **http://www.ap22.ru/paper/RTRS-nachal-perevod-veschaniya-Radio-Rossii-v-Altayskom-krae-iz-UKV-v-FM-diapazon/** (22.03.16)).

Новая радиостанция "Радио Дача" начала вещание 8 марта на частоте 107,4 МГц в столице Алтайского края г. Барнауле (источник — URL: **http://www.amic.ru/news/322610/** (22.03.16)).

Радиостанция "Серебряный дождь в Барнауле", вещавшая на частоте 106,4 МГц, с 28 февраля прекратила своё существование. Некоторое время в эфир будут выходить московские передачи, а потом частоту займёт другая радиостанция (источник — URL: **http://barnaul.fm/2016/02/28/radiostanciya-serebryanyj-dozhd-v-barnaule-prekratila-svoyo-sushhestvovanie** (22.03.16)).

АРХАНГЕЛЬСК. 14 марта ровно в полдень на частоте 104,2 МГц в архангельском эфире зазвучали позывные новой для северян музыкальной радиостанции "Best FM". Передающая антенна радиопередатчика мощностью 1 кВт установлена на новой архангельской телерадиобашне в посёлке Дамба в Исакогорском районе. Таким образом, программы новой радиостанции смогут уверенно принимать жители городов Архангельска, Северодвинска, Новодвинска, части поселений Приморского и Холмогорского районов (источник — URL: **http://vk.com/aortpc?w=wall168197792_747** (22.03.16)).

"Радио Jazz" выиграло конкурс Роскомнадзора на эфирное наземное вещание в г. Архангельске. Это первый шаг радиостанции в развитии региональной сети. Совсем скоро жители города смогут насладиться лучшими образцами всех направлений джаза и окунуться в атмосферу изысканного комфорта, настроившись на частоту 91,6 МГц (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/radio-jazz-teper-v-arkhangelske.php** (22.03.16)).

ВОЛГОГРАД. 16 марта радиостанция "Наше радио" начала вещание в г. Волгограде на частоте 97,2 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт. Станция стала 21-й, транслируемой в УКВ-диапазоне стандарта CCIR (87,5...108 МГц) в г. Волгограде (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/news/read/380/** (22.03.16)).

ВОЛОГДА. Филиал РТРС "Вологодский ОРТПЦ" начал с 10 марта трансляцию радиостанции "Радио Дача" в г. Вологде. Трансляция ведётся на частоте 101,4 МГц. Программы радиостанции доступны в радиусе 30 км от областного центра (источник — URL: **http://vologda.rtrs.ru/news/read/459/** (22.03.16)).

КАБАРДИНО-БАЛКАРИЯ. Филиал РТРС "РТПЦ Кабардино-Балкарской Республики" начал круглосуточную трансляцию радиостанций "Радио России + ГТРК Кабардино-Балкарии" на частоте 101,8 МГц и "Маяк" на частоте 101,1 МГц в г. Нальчике. Мощность передатчиков — по 1 кВт каждый.

Трансляция радиопрограмм в УКВ-диапазоне стандарта OIRT (65,9...74 МГц) на равнинную часть республики на частотах 70,52 и 72,23 МГц прекращена. В УКВ-диапазоне стандарта CCIR продолжат работать передатчики радиостанций в населённых пунктах Сармаково, Кичмалка, Заюково, Тырныауз, Тегенекли, Нижний Чегем, Хушто-Сырт, Булунгу, Герпегеж, Кара-Су, Безенги, Верхняя Балкария, Анзорей, Нижний Курп (источник — URL: **http://nalchik.rtrs.ru/news/read/189/** (22.03.16)).

КАРЕЛИЯ. В г. Кондопоге с 4 марта на частоте 107,6 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3210.html** (22.03.16)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. "Радио Energy" ("Радио Энергия") продолжает расширять сеть регионального вещания. Станция зазвучала в городе Славянске-на-Кубани на частоте 97,2 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=102779** (22.03.16)).

КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ. В г. Зеленогорске Красноярского края радиостанция "Радио Дача" начала вещание на частоте 71,06 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3210.html** (22.03.16)).

МАГНИТОГОРСК. 17 марта 2016 г. началось вещание "Радио Energy" ("Радио Энергия") на частоте 103,6 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=102789** (22.03.16)).

МОРДОВИЯ. Филиал РТРС "РТПЦ Республики Мордовия" заменил устаревший радиопередатчик "Дождь-2" на новый — "Полюс-4ПМ", транслирующий радиостанцию "Радио России" в г. Ардатове на частоте 69,53 МГц. Мощность передатчика — 4 кВт (источник — URL: **http://moris.rtrs.ru/news/read/108/** (22.03.16)).

НИЖНИЙ НОВГОРОД. 1 марта филиал РТРС "Нижегородский ОРТПЦ" начал пробную трансляцию радиостанции "Маяк" в г. Нижнем Новгороде на частоте 92,4 МГц.

Вещание ведётся круглосуточно. В программной сетке предусмотрены региональные информационные блоки ГТРК "Нижний Новгород", которые выходят в эфир ежечасно на 50-й минуте.

Слушать "Маяк" смогут более 50 % жителей региона. В зону уверенного приёма радиостанции, помимо Нижнего Новгорода, входят такие крупные населённые пункты, как Дзержинск, Володарск, Балахна, Богородск, Бор и Кстово (источник — URL: **http://nnovgorod.rtrs.ru/news/read/438/** (22.03.16)).

НОВОСИБИРСК. С 1 марта филиал РТРС "Сибирский РЦ" начал круглосуточную трансляцию радиостанции "Вера, надежда, любовь" на частоте 94,6 МГц. В эфире радиостанции — музыка, программы об истории, воспитании детей и семейных ценностях, а также церковный календарь и евангельские чтения (источник — URL: **http://novosibirsk.rtrs.ru/news/read/361/** (22.03.16)).

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. В 2016 г. в области запланировано начало трансляции в УКВ-диапазоне CCIR радиостанции "Радио России" со станций "Оренбург", "Орск", "Бугуруслан" и "Матвеевка".

Оренбургский радиотелецентр РТРС уже получил необходимое оборудование и разрешение на использование частот на три объекта связи: "Орск" — на частоте 107,5 МГц, "Матвеевка" — на частоте 102,1 МГц, "Бугуруслан" — на частоте 107,5 МГц.

В Орске и Оренбурге будут установлены передатчики мощностью 1 кВт каждый, а в Бугуруслане и Матвеевке — по 100 Вт (источник — URL: **http://orenburg.rtrs.ru/news/read/303/** (22.03.16)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. 3 марта филиал РТРС "Самарский ОРТПЦ" и ГТРК "Самара" официально объявили о начале круглосуточной трансляции радиостанции "Маяк" в городах Жигулёвске и Тольятти на частоте 90,8 МГц. Трансляция ведётся с радиотелевизионной станции "Жигулёвск" (гора Отважная). Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **http://samara.rtrn.ru/news/read/420/** (22.03.16)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2016

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Новое радио" на частоте 90,8 МГц, где ранее транслировалась радиостанция "Максимум" (источник — URL: **http://ekburg.rtrn.ru/news/read/324/** (22.03.16)).

1 марта филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" начал круглосуточную трансляцию радиостанции "Волна FM" в г. Нижние Серги на частоте 105,5 МГц. "Волна FM" предлагает радиослушателям разнообразие лучших отечественных и зарубежных композиций. Помимо актуального музыкального наполнения, несомненный плюс — большая территория охвата. Радиостанцию можно услышать в населённых пунктах Талица на частоте 100,3 МГц, Асбесте — на частоте 87,9 МГц, Алапаевске — на частоте 103,1 МГц, Камышлове — на частоте 100,6 МГц, Реже — на частоте 88,1 МГц, Сухом Логе — на частоте 100,1 МГц и Тавде — на частоте 105,8 МГц (источник — URL: **http://ekburg.rtrn.ru/news/read/327/** (22.03.16)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. 29 февраля 2016 г. в г. Кимры произошло долгожданное событие — в эфире появилась первая и единственная для города радиостанция в УКВ-диапазоне CCIR. На частоте 89,3 МГц можно будет слушать тверское "Пилот-радио". Охватывать своим вещанием радиостанция "Пилот" будет практически весь район, принять её можно будет и в подмосковной Дубне.

Напомним, что на сегодняшний день, кроме города Твери (102,7 МГц), станция вещает в городах Ржеве (96,2 МГц), Удомле (91,5 МГц), Вышнем Волочке (107 МГц) и Конаково (97,8 МГц).

Online-вещание радиостанции доступно на сайте <**http://www. pilotradio.ru**>. В первом полугодии 2016 г. запланирован запуск вещания в г. Бежецке на частоте 105,4 МГц (источник — URL: **http://tverigrad.ru/publication/pilot-radio-nachalo-veshhanie-v-kimrakh** (22.03.16)).

УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ. К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединился пгт Кузоватово, частота вещания — 101,1 МГц (источник — URL: **http://www.krutoymedia.ru/news/3208.htm** (22.03.16)).

ЧУВАШИЯ. 20 февраля филиал РТРС "РТПЦ Чувашской Республики" начал трансляцию радиостанции "Звезда FM" в г. Чебоксарах. Мощность передатчика — 500 Вт, частота вещания — 107,9 МГц (источник — URL: **http://chuvashia.rtrn.ru/news/read/264/** (22.03.16)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

АЛЯСКА, США. Расположенная вблизи города Анкор Пойнт (Anchor Point) радиостанция KNLS ("The New Life Station") транслирует религиозные программы на русском языке по следующему расписанию:

— с 09.00 до 10.00 и с 11.00 до 12.00 — на частоте 11870 кГц;

— с 15.00 до 18.00 — на частоте 9655 кГц (источник — URL: **http://www.knls.net/rus/schedule.htm** (22.03.16)).

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" ("Voice of Islamic Republic of Iran") сменила название на новое — "Pars Today". Сменился и адрес сайта радиостанции <**http://parstoday.com/ru**>.

КОРЕЯ. Радиостанция "KBS World Radio" на русском языке в летнем сезоне транслирует ежедневные программы с 13.00 на частоте 9645 кГц и с 18.00 — на частоте 15360 кГц, их продолжительность — 1 ч.

В 02.30, 06.30 ежедневно, 08.00 (кроме воскресенья), 10.30, 13.30, 17.30 и 20.00 ежедневно, в 22.30 (кроме пятницы) транслируются специальные получасовые выпуски для Москвы и Подмосковья на частоте 738 кГц (сеть "World Radio Network") (источник — URL: **http://world.kbs.co.kr/russian/program/program_happy.htm?interactive_date=2016-03-20** (22.03.16)).

МАДАГАСКАР. С 27 марта начинается вещание новой радиостанции, построенной на острове Мадагаскар. Она носит название "Madagascar World Voice" (MWV). Станция будет транслировать программы религиозного содержания на арабском, английском, испанском, китайском и русском языках. Передачи на русском языке — по следующему расписанию. Частота вещания — 9570 кГц, время — с 18.00 до 19.00, мощность передатчика — 100 кВт.

РУМЫНИЯ. Официальное румынское радиовещание "Radio Romania" в целях экономии финансовых расходов предполагает закрыть две свои государственные радиостанции: "Radio România Muzical" и "Radio România Cultural". По крайней мере, это следует из текста петиции, ссылка на которую находится на главной странице этих радиостанций: **www.petitieonline.com/nu_distrugeti_cultura_la_radio_romania** (22.03.16)).

Сайт "Radio România Cultural" <**http://www.radioromaniacultural.ro**>, сайт второй радиостанции <**http://www.romania-muzical.ro**>.

ТАЙВАНЬ. Передачи "Международного радио Тайваня" на русском языке выходят в эфир летом в соответствии со следующим частотным расписанием:

— с 11.00 до 12.00 — на частоте 11985 кГц для Дальнего Востока;

— с 14.00 до 15.00 — на частоте 9590 кГц в направлении Сибири и Средней Азии;

— с 17.00 до 18.00 — на частоте 9800 кГц в направлении европейской части России.

ФИЛИППИНЫ. Хотя "Дальневосточная радиовещательная компания" ("Far East Broadcasting Company", FEBC) прекращает трансляции на средних волнах в России, тем не менее на коротких волнах в летнем сезоне передачи продолжатся по следующему расписанию: с 15.00 до 16.00 ежедневно на частоте 11650 кГц, мощность передатчика — 100 кВт, местонахождение — Bocaue, Филиппины. Все программы — на русском языке, а в воскресенье с 15.30 — на украинском.

Хорошего приёма и 73!

УКВ-конвертер

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В редакцию пришло письмо читателя из г. Новосибирска, в котором он сообщил о прекращении в его городе радиовещания в УКВ-диапазоне стандарта OIRT (65,9...74 МГц). Оказалось, что все радиостанции "перешли" в УКВ-диапазон стандарта CCIR (87,5...108 МГц). Поэтому УКВ-радиоприёмники в его магнитолах ВЕГА РМ-235С-1 и ВЕГА-328 "замолчали". Он попросил совета, как их можно "оживить".

Очевидно, что в такой ситуации могут оказаться многие радиослушатели, поскольку начиная с этого года радиовещание в диапазоне OIRT планомерно сокращается по всей стране. Выходом из сложившейся ситуации может быть перестройка УКВ-тракта радиоприёмника, но это бывает затруднительно по разным причинам. Более простой вариант — применение конвертера, описание которого приводится ниже.

В конце прошлого века были широко распространены так называемые УКВ-конвертеры, предназначенные для преобразования сигналов диапазона OIRT в сигналы диапазона CCIR. Обусловлено это было тем, что в то время в нашу страну в больших количествах поступали недорогие радиоприёмники с УКВ-диапазоном стандарта CCIR, но на первых порах в этом диапазоне радиовещания не было совсем или было ограничено. Вот здесь-то и потребовались УКВ-конвертеры, обеспечивающие радиоприём в новом для нас диапазоне.

Постепенно радиовещание в диапазоне CCIR расширялось, и стали доступны двухстандартные УКВ-радиоприёмники, поэтому в начале нашего века УКВ-конвертеры стали неактуальными. Но как говорится, всё течёт, всё изменяется, и сегодня радиовещание в диапазоне OIRT сокращается. С учётом того, что ранее практически полностью прекратилось отечественное радиовещание в диапазонах ДВ, СВ и КВ, весьма большой парк всеволновых радиоприёмников стал практически бесполезным. Можно, конечно, в приёмнике перестроить УКВ-диапазон, но это потребует существенной и зачастую непростой доработки. И вот тут могут выручить уже подзабытые УКВ-конвертеры. Сделать их проще, они не требуют доработки радиоприёмника. К тому же вдруг что-то изменится и диапазон OIRT вновь "оживёт"?

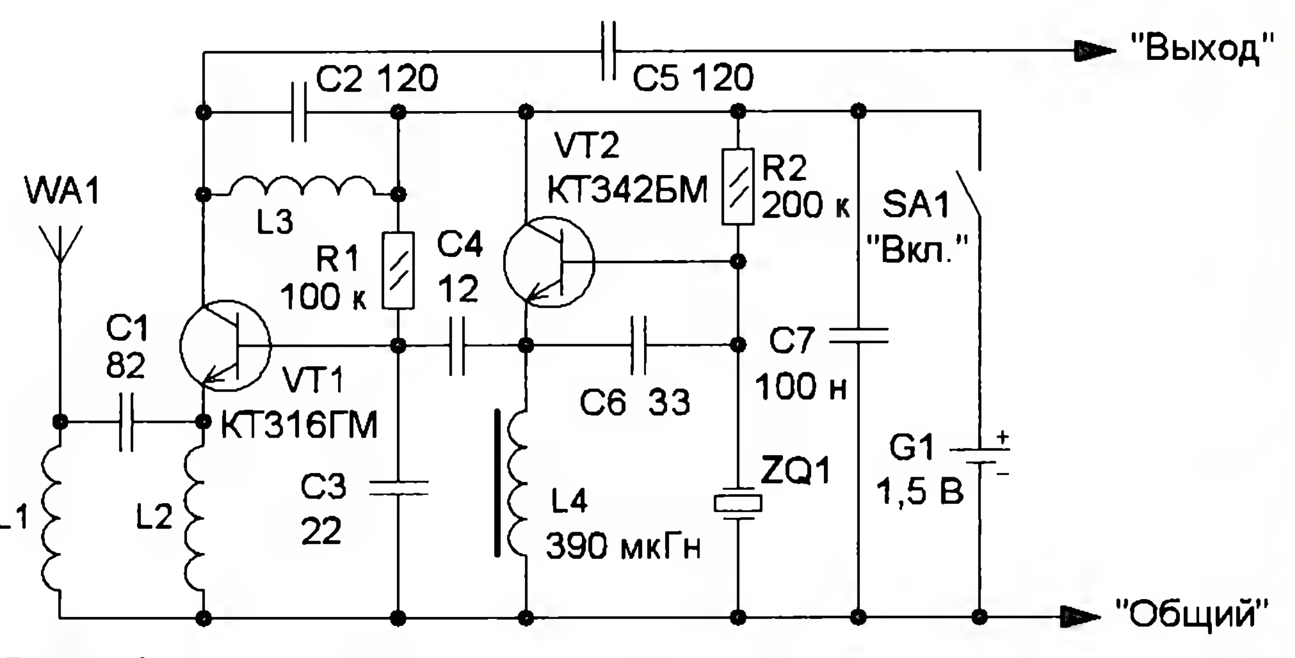


Рис. 1

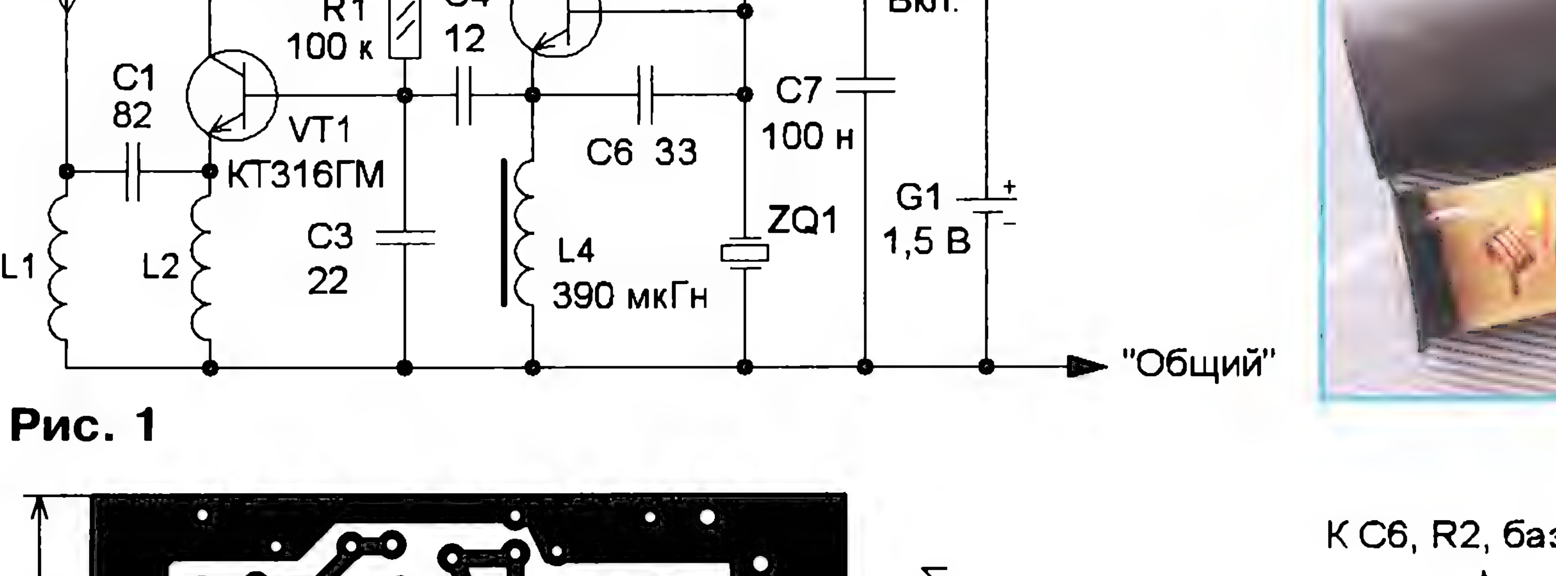


Рис. 4

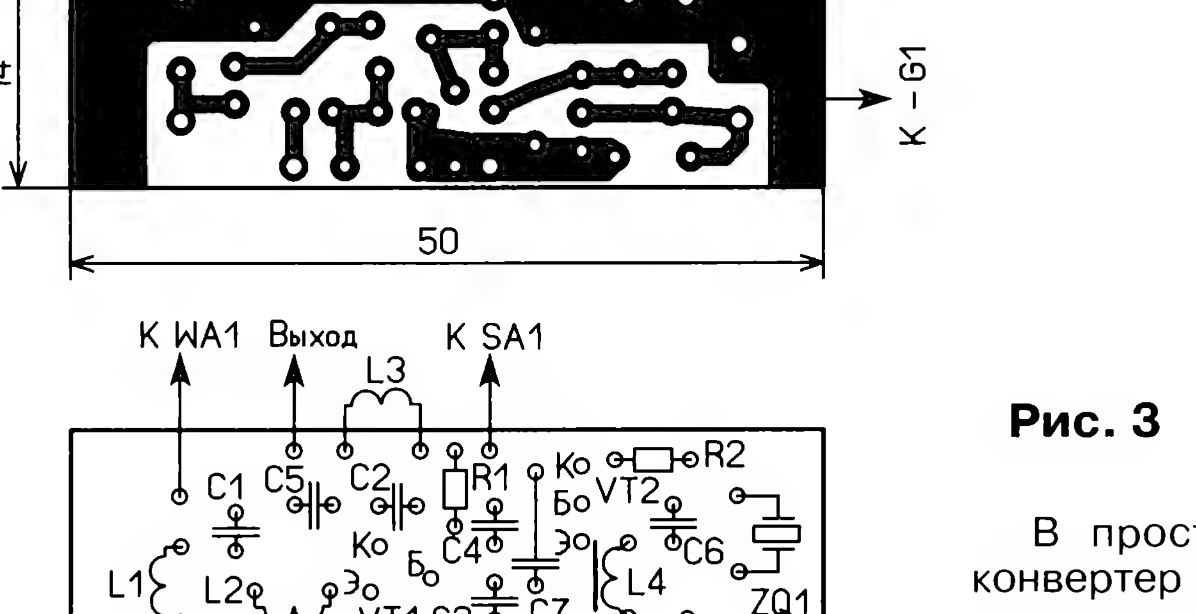


Рис. 2

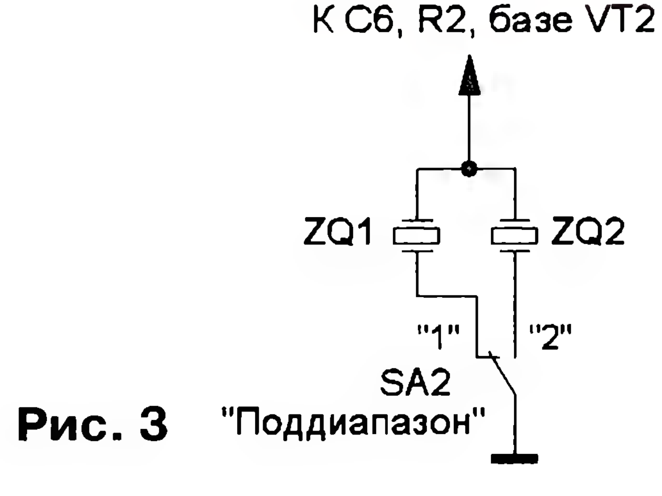


Рис. 3

В простейшем случае такой конвертер содержит смеситель и гетеродин. Для обеспечения стабильной настройки гетеродин желательно сделать с кварцевой стабилизацией частоты. Схема конвертера показана на **рис. 1**. На транзисторе VT2 по схеме ёмкостной трёхточки собран гетеродин, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1, а на транзисторе VT1 — смеситель. Сигнал с антенны поступает на ФВЧ L1C1L2 с частотой среза около 85 МГц, который подавляет сигнал гетеродина и одновременно обеспечивает согласование антенны с низким входным сопротивлением транзистора VT1, включённого по схеме с общей базой. Сигнал гетеродина поступает на базу транзистора VT1 через конденсаторный делитель напряжения C3C4. Эти конденсаторы совместно с конденсатором C6 обеспечивают требуемые фазовые соотношения в гетеродине. Сигналы в диапазоне OIRT выделяет низкодобротный контур L3C2. Через конденсатор C5 его соединяют с антенным входом УКВ-тракта или с антенной радиоприёмника.

Поскольку питать конвертер планировалось от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В, в цепь смещения каждого транзистора установлен только один резистор, задающий базовый ток, R1 — для транзистора VT1, R2 — для транзистора VT2. С точки зрения термостабильности это не самое лучшее решение, но позволяет "экономить" напряжение питания. К тому же частота гетеродина стабилизирована кварцевым резонатором.

В гетеродине применён транзистор КТ342БМ с относительно невысокой граничной частотой (250...300 МГц), большим коэффициентом передачи тока базы (200...500) и малым напряжением насыщения (не более 0,1 В). Это обеспечило экономичность и устойчивую работу гетеродина с большой номенклатурой кварцевых резонаторов, а также снизило вероятность самовозбуждения в диапазоне СВЧ. В результате потребляемый гетеродином ток не превышает 0,7 мА, а работоспособность сохраняется при снижении питающего напряжения до 0,7 В, что немаловажно при батарейном питании.

Чтобы повысить коэффициент передачи смесителя, в нём применён более высокочастотный транзистор КТ316ГМ (граничная частота — до 1000 МГц). Подойдёт транзистор КТ368А, к тому же он имеет нормированный коэффициент шума на частоте 60 МГц.

Все элементы конвертера, кроме выключателя питания и гальванического элемента, размещены на односторонней печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены резисторы Р1-4, Р2-23, конденсаторы — керамические К10-17 или импортные. Катушки индуктивности L1—L3 намотаны проводом ПЭВ-2 0,7 на оправке диаметром 3 мм и содержат 3,5, 2,5 и 4,5 витка соответственно, L4 — дроссель серии ЕС24. Выключатель питания подойдёт

любой малогабаритный импортный (в авторском варианте применён выключатель от светодиодного газонного светильника). Печатная плата рассчитана на установку кварцевого резонатора в корпусе HS-49S. Если он будет в корпусе HS-49U, надо просто удлинить плату, чтобы он поместился на ней "лёжа". Указанная на его корпусе частота должна соответствовать первой гармонике, иначе он может "завестись" не на нужной частоте.

тильника), а с другой — припаян металлический уголок, на котором закреплена контактная пружина (–G1) для гальванического элемента (**рис. 4**). Через отверстие в заглушке выведен изолированный монтажный провод длиной 750 мм, выполняющий функцию антенны. На второй заглушке установлены выключатель питания и металлическая контактная площадка (+G1), а также сделаны отверстия для двух проводов ("Выход" и "Общий"). Потребляемый

Если приём осуществляется на значительном удалении от передатчика, чувствительности двухтранзисторного конвертера может оказаться недостаточно. В этом случае его необходимо дополнить УВЧ. Схема такого конвертера показана на **рис. 5**. УВЧ собран на транзисторе VT1, смеситель — на транзисторе VT2, гетеродин — на транзисторе VT3. Для упрощения применены транзисторы различной структуры. Контур L1C1C2 настроен на частоту

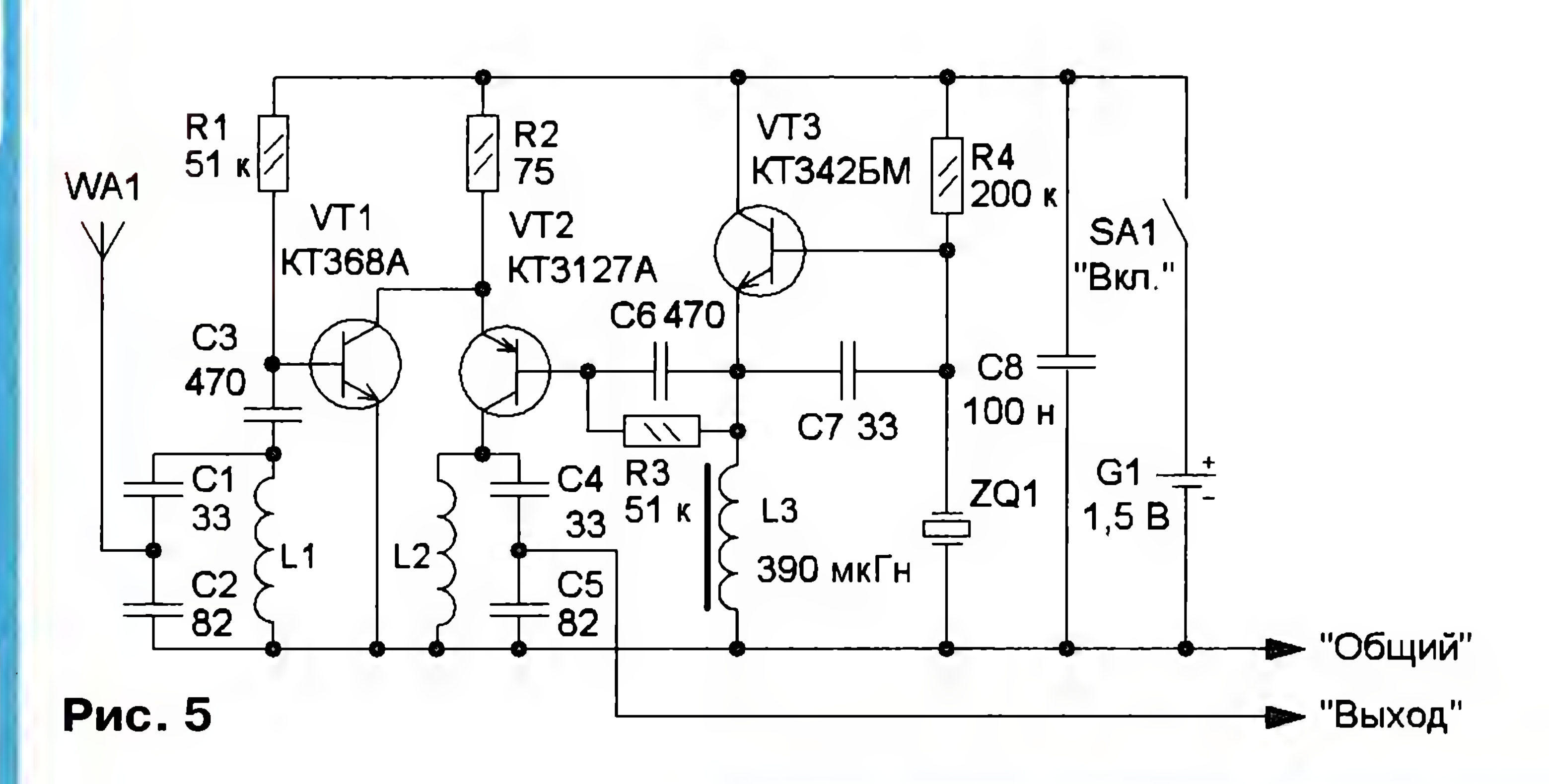


Рис. 5

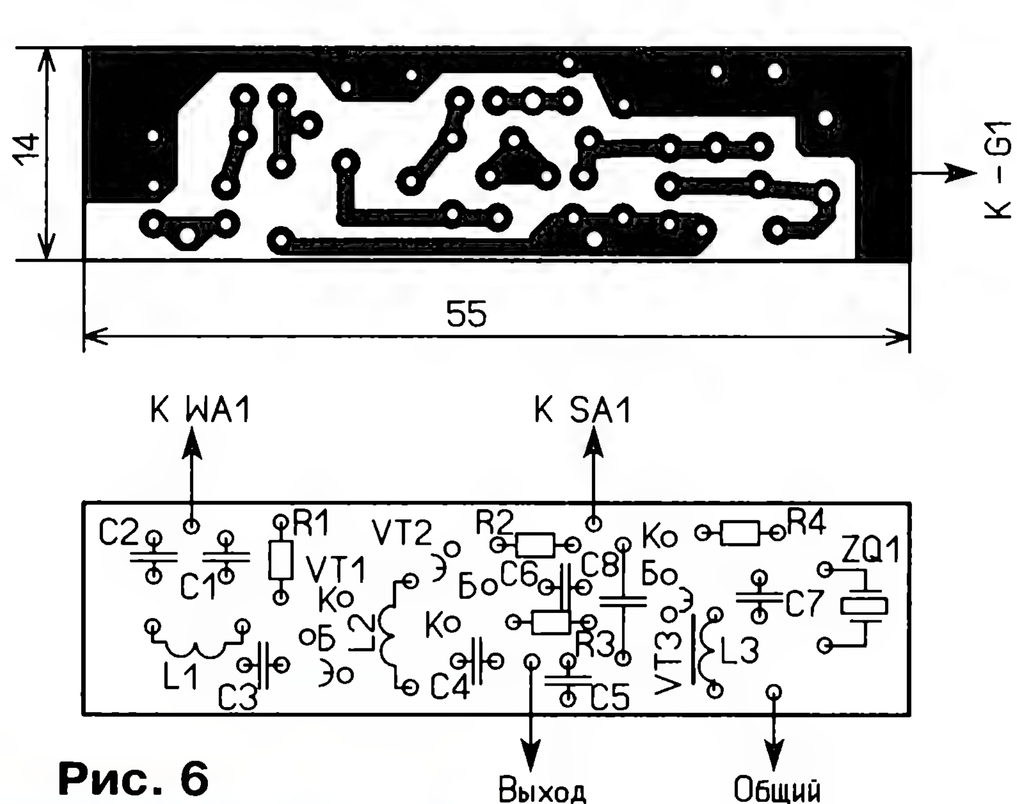


Рис. 6

Радиоприёмник может принимать радиостанции только в "своём" диапазоне от 65,9 ($F_{н}$) до 74 ($F_{в}$) МГц (с небольшим запасом в обе стороны). А вот результирующий принимаемый диапазон частот зависит от частоты гетеродина ($F_{г}$). В конкретном случае был использован резонатор в корпусе HS-49S с маркировкой 24,576 МГц (для упрощения расчётов округлим до 24,6 МГц), демонтированный с платы видеокарты компьютера. Интересующие нас сигналы в диапазоне 87,5...108 МГц поступают на вход конвертера. В результате преобразования по частоте приёмник сможет принять сигналы в диапазоне от $F_{н}$ + $F_{г}$ до $F_{в}$ + $F_{г}$, в нашем случае — от 90,5 до 98,6 МГц. Получается, что часть радиостанций окажется всё равно недоступной. Обусловлено это тем, что полоса УКВ-диапазона CCIR более чем в два раза шире УКВ-диапазона OIRT. Подобрав кварцевый резонатор, можно обеспечить приём желаемого участка диапазона CCIR. Например, с кварцевым резонатором на частоту 30 МГц можно принимать радиостанции на участке 95,9...104 МГц. Чтобы принять практически весь диапазон CCIR, в гетеродине следут применить два переключаемых кварцевых резонатора (**рис. 3**), соответствующим образом подобрав их частоты.

Как сказано выше, конвертер планировалось питать от гальванического элемента типоразмера АА. Поэтому в качестве корпуса была использована пластмассовая трубка (стойка от газонного светодиодного светильника) внутренним диаметром 15, толщиной стенки 1,5 и длиной 125 мм, в которой размещены печатная плата и гальванический элемент. С одной стороны на плате закреплена первая пластмассовая заглушка (тоже от стойки газонного све-

Рис. 7

конвертером ток при напряжении питания 1,5 В — 1,7 мА, его работоспособность сохраняется при снижении напряжения до 0,7 В, но коэффициент преобразования заметно уменьшается.

Собирают устройство в следующей последовательности. Сначала с одной стороны в трубку вставляют плату, а с другой стороны выводят три провода (третий — к выключателю питания). Два из них выводят через отверстия во второй заглушке, третий припаивают к выводу выключателя и вставляют эту заглушку. Если одна или обе заглушки фиксируются в корпусе ненадёжно, их можно закрепить с помощью тонких шурупов. Провод "Выход" подключают к антенному входу приёмника, а если его нет — непосредственно к антенне, провод "Общий" соединяют с его "землёй". Если связь с антенной окажется слишком сильной, её можно ослабить, применив ёмкостную связь — несколько витков провода "Выход" наматывают непосредственно на антенну или не подключают провод "Общий" к приёмнику, если, конечно, конвертер от него не питается. Для конвертера можно применить другие корпус и источник питания, но размещать его необходимо в непосредственной близости к приёмнику, например, на его задней стенке, чтобы соединительные провода были минимальной длины.

диапазона CCIR, контур L2C4C5 — на частоту диапазона OIRT. Транзистор КТ3127А можно заменить транзистором серии КТ363. Катушки L1 и L2 имеют аналогичную конструкцию и содержат 7,5 и 11,5 витка соответственно. Чертёж печатной платы этого варианта показан на **рис. 6**, она длиннее предыдущей всего на 5 мм (**рис. 7**). Конструкция конвертера аналогичная, потребляемый ток — 3...3,5 мА.

Питать конвертер можно и от самого радиоприёмника, например, от линии питания УКВ-тракта. Для этого достаточно включить в цепь питания конвертера гасящий резистор, уменьшающий его напряжение питания до 1,5...2 В.

Следует отдельно сказать про приём стереопрограмм. Дело в том, что в УКВ-диапазоне CCIR в комплексном стереосигнале (КСС) передача разностного стереосигнала осуществляется с помощью амплитудной модуляции поднесущей частоты 38 кГц, которая в передаваемом сигнале подавлена. Для её восстановления на приёмной стороне в КСС передаётся пилот-тон на частоте 19 кГц. В УКВ-диапазоне OIRT в КСС разностный стереосигнал передаётся на поднесущей частоте 31,25 кГц так, что огибающая положительных полупериодов модулирована сигналом левого канала, а огибающая отрицательных — сигналом правого. При этом поднесущая частота подавлена на 14 дБ. На приёмной стороне её уровень восстанавливается. Отсюда понятно, что эти системы несовместимы, и приём стереосигналов диапазона CCIR на отечественный радиоприёмник диапазона OIRT невозможен (конечно, если в нём нет двухстандартного стереодекодера), поэтому возможен приём только в режиме "Моно".

Измеритель напряжения и тока

Е. ГЕРАСИМОВ, станица Выселки Краснодарского края

Один из основных приборов в лаборатории радиолюбителя — регулируемый источник питания. Для повышения оперативности и удобства работы его полезно дополнить встроенным измерителем выходного напряжения и тока нагрузки. Описания таких измерителей довольно часто встречаются в Интернете и радиолюбительских журналах. Но бывает, что найденное описание не подходит для создания измерителя, подходящего для встраивания в конкретный источник питания. Ведь приходится учитывать много факторов, например, располагаемое место для его установки, наличие необходимых деталей. В предлагаемой статье представлен вариант измерителя, который может пригодиться и тем, кто разрабатывает лабораторный блок питания "с нуля", и тем, кто предполагает встроить его в уже готовый блок питания.

Прибор измеряет постоянное напряжение от 0 до 51,1 В с дискретностью 0,1 В и постоянный ток от 0 до 5,11 А с дискретностью 0,01 А. Его прототипом послужил измеритель, описанный в [1], довольно простой по схеме и имеющий неплохие параметры. Основная реализованная в нём идея использовать недорогой микроконтроллер заслуживает внимания. Однако необходимость использовать ОУ, способный работать при однополярном питании при близком к нулю выходном напряжении, а также наличие дополнительного источника питания накладывают некоторые ограничения на его применение. К тому же индикаторы на плате прототипа расположены неудобно, лучше установить их в ряд по горизонтали и сократить размеры передней панели измерителя, приблизив их к габаритам использованных индикаторов.

Принципиальная схема измерителя представлена на **рис. 1**. Поскольку найти применённые в [1] микросхемы 74HC595N (сдвиговые регистры с регистром хранения) не удалось, использованы микросхемы 74HC164N, в которых регистр хранения отсутствует. Также применены индикаторы, обладающие гораздо более высокой яркостью при малом токе, что позволило уменьшить потребляемый измерителем ток до 20 мА и отказаться от дополнительного стабилизатора напряжения +5 В.

К сожалению, использование 74HC164N имеет недостаток — паразитное свечение элементов индикатора в моменты обновления их состояния. Но поскольку средняя яркость такого свечения незначительна и его дополнительно ослабляют светофильтры, которыми обычно закрывают индикаторы, это нельзя считать серьёзным недостатком. К тому же освобождается один из выводов микроконтроллера, который можно использовать, например, для подключения датчика температуры. При этом, правда, придётся внести изменения в программу микроконтроллера.

Измеряемое напряжение подают на вход GP0 микроконтроллера DD1 через делитель из резисторов R7 и R9. Конденсатор C6 улучшает стабильность показаний вольтметра [1]. Сигнал с датчика тока (резистора R1) поступает на вход GP1 микроконтроллера через инвертирующий усилитель на ОУ DA1. В отличие от [1], здесь используется двухполярное питание ОУ напряжением +/−8 В, поскольку далеко не все ОУ обладают свойством "rail to rail" и корректно работают при однополярном питании и почти нулевом напряжении на выходе. Двухполярное же питание позволяет легко решить эту проблему, допускает применение ОУ очень многих типов.

Поскольку напряжение на выходе ОУ может находиться в интервале от −8 до +8 В, для защиты входа микроконтроллера от перегрузки применена ограничительная цепь R10VD9. Подстроечным резистором R8 регулируют коэффици-

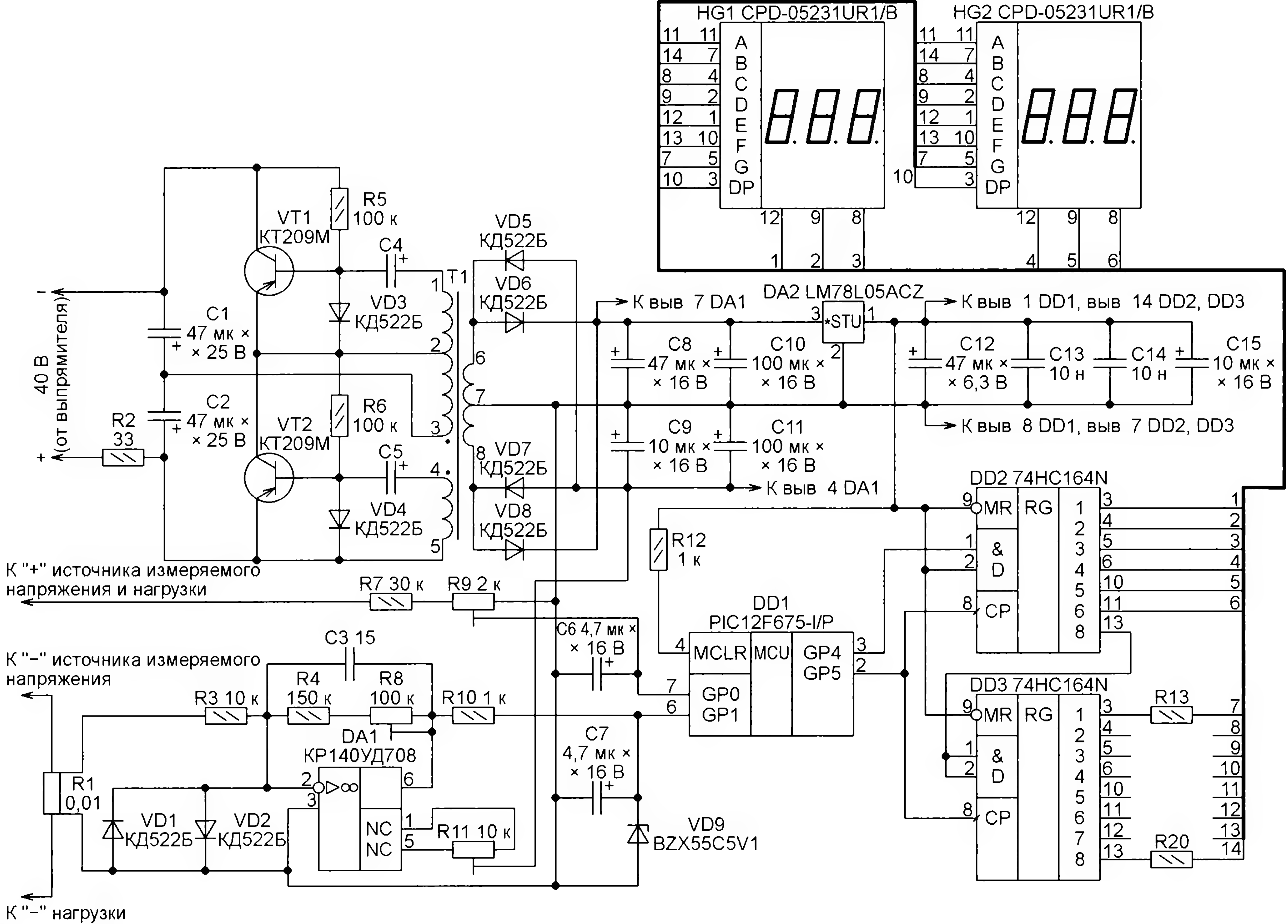


Рис. 1

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



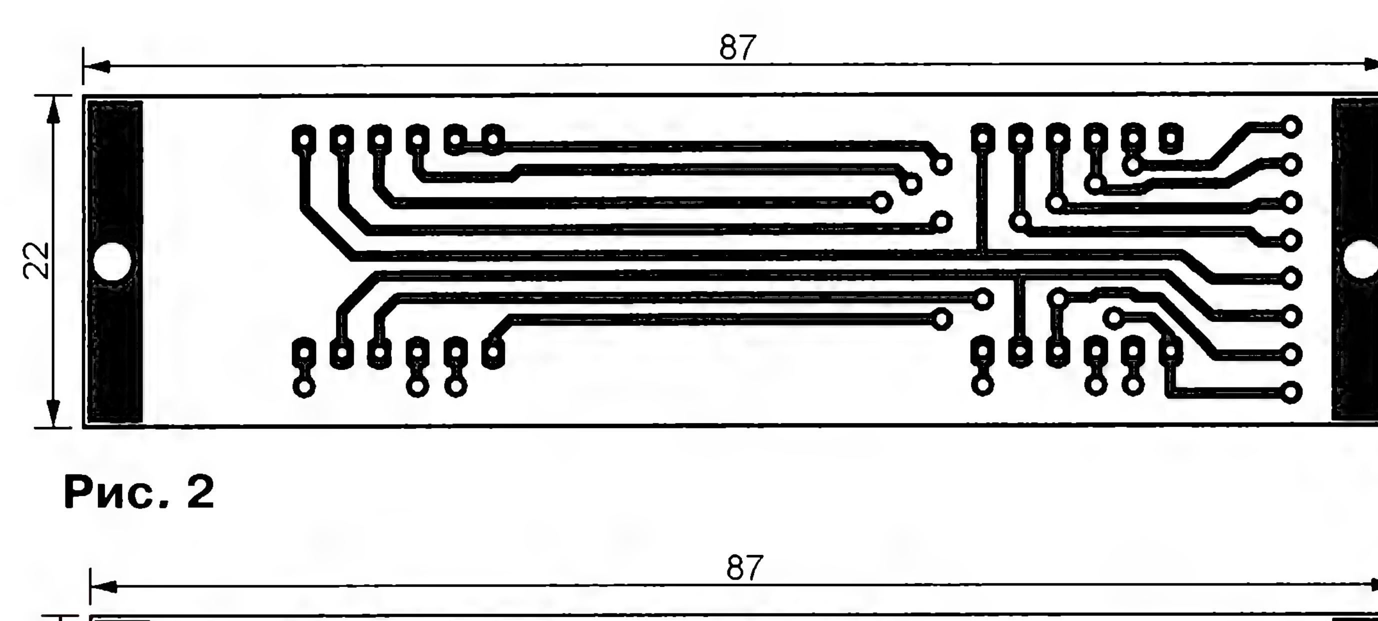


Рис. 2

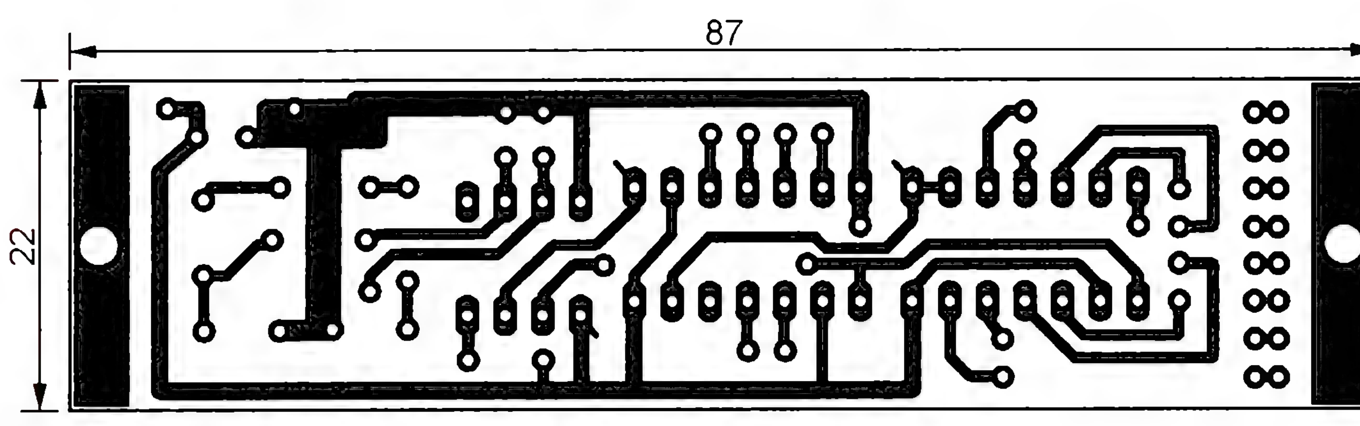


Рис. 3

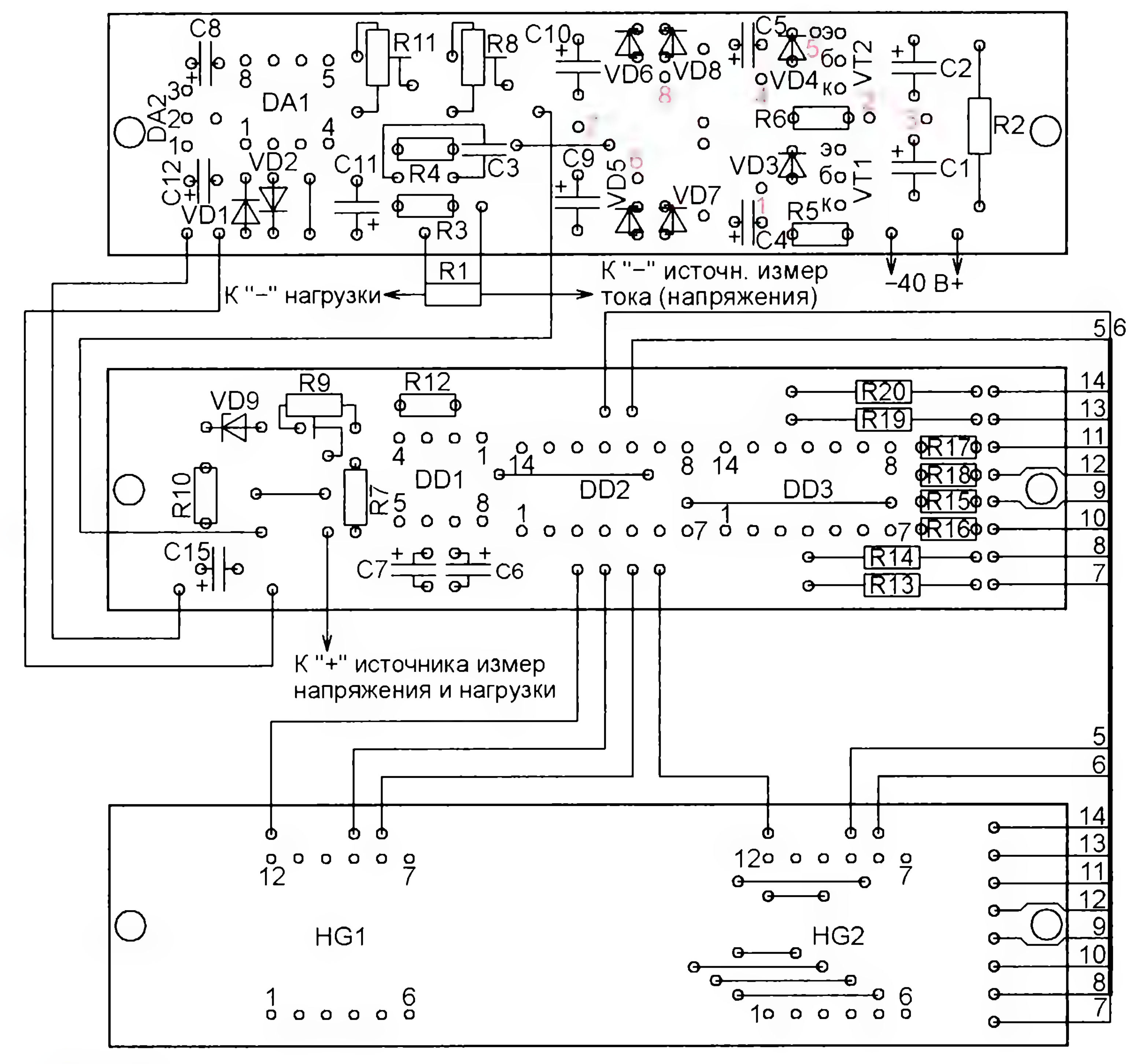


Рис. 5

ент усиления, а подстроечным резистором R11 устанавливают нулевое напряжение на выходе ОУ. Диоды VD1 и VD2 защищают вход ОУ от перегрузки в случае обрыва датчика тока.

Благодаря сравнительно малому сопротивлению датчика тока уход результата измерения напряжения при изменении тока нагрузки от нуля до максимального (5,11 А) не превышает 0,06 В. Если измеритель встраивают в источник напряжения отрицательной полярности, датчик тока можно включить перед выходным делителем напряжения его стабилизатора. При этом падение напряжения на датчике тока будет компенсировано цепью обратной связи стабилизатора. Поскольку ток делителя обычно невелик, на показания амперметра он влияния почти не окажет, к тому же это влияние можно скомпенсировать подстроечным резистором R11.

Питают измеритель выходным напряжением выпрямителя блока питания через преобразователь на транзисторах VT1 и VT2. Это несколько сложнее, чем в [1], так как требует изготовления импульсного трансформатора, зато нет проблем с получением всех требуемых номиналов напряжения. Преобразователь напряжения представляет собой простейший двухтактный автогенератор, схема которого позаимствована из [2]. Частота преобразования — около 80 кГц.

Благодаря гальванической развязке между входом и выходом преобразователя измеритель можно встроить в стабилизатор напряжения любой полярности. С указанными на схеме транзисторами он работоспособен при входном напряжении от 30 до 44 В, при этом выходные напряжения изменяются приблизительно от 8 до 12 В. Благодаря тому что сопротивления резисторов R5 и R6 выбраны довольно большими, преобразователь не боится замыканий выходов. В таких случаях генерация просто срывается.

Напряжение 5 В для питания цифровой части измерителя получено с помощью интегрального стабилизатора DA2. Стабилизация напряжения питания ОУ не требуется, поскольку сам он достаточно устойчив к его изменениям. Напряжение пульсаций с частотой преобразования подавляют RC-фильтры на входах микроконтроллера DD1. Если же слишком велики пульсации с частотой 100 Гц, рекомендуется воспользоваться способом их снижения, описанным в [3].

Здесь стоит сказать несколько слов о присущей всем цифровым измерителям нестабильности младшего разряда результата измерения. Он всегда хаотически изменяется на единицу вокруг истинного значения. Эти флюктуации не являются следствием неисправности прибора, но их нельзя устранить полностью, можно лишь уменьшить, усредняя результаты большого числа измерений.

Детали измерителя смонтированы на трёх печатных платах из фольгированного с одной стороны изоляционного материала. Рассчитаны они на установку микросхем в корпусах DIP. На одной плате (**рис. 2**) смонтированы индикаторы, на второй (**рис. 3**) — цифровые микросхемы и микроконтроллер. Преобразователь, стабилизатор напряжения питания микроконтроллера и усилитель сигнала датчика тока установлены на третьей плате (**рис. 4**).

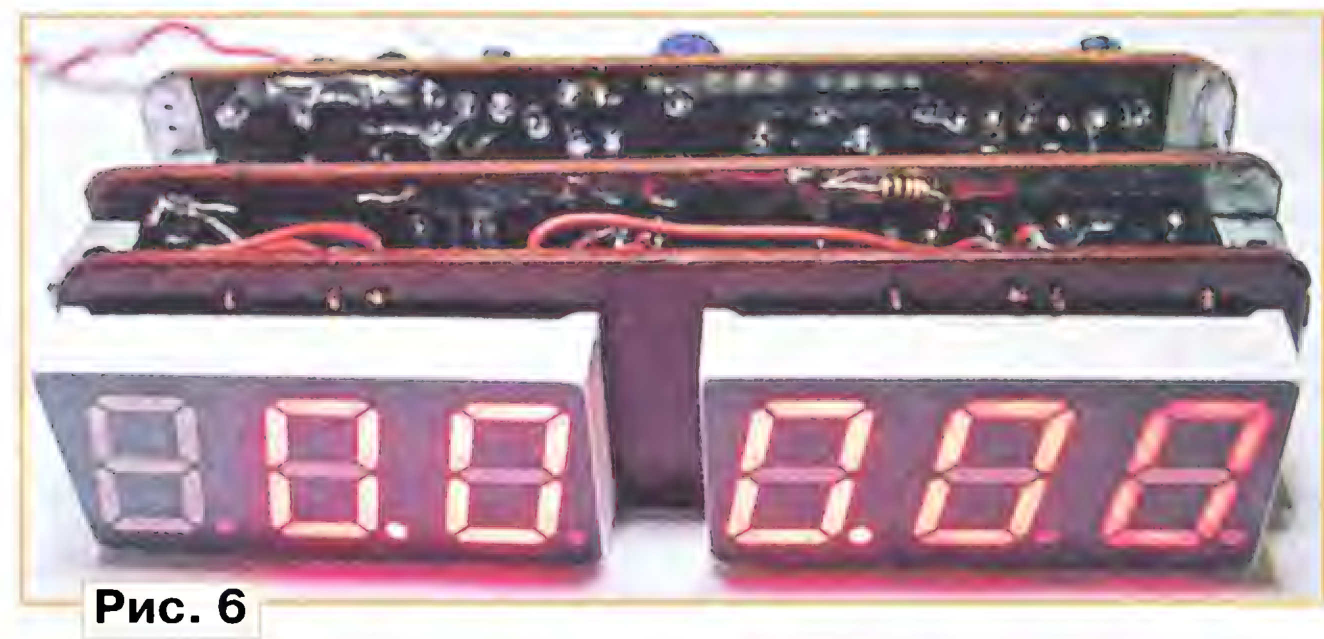
Размещение деталей на платах и межплатные соединения показаны на **рис. 5**. Красными цифрами на нём обозначены номера выводов импульсного трансформатора T1 у мест их подключения к плате. Сам трансформатор закреплён на ней хомутами из изолированного монтажного провода. Блокировочные конденсаторы C13 и C14 припаяны непосредственно к выводам питания микросхем DD2 и DD3. Как показала практика, измеритель нормально работает и без этих конденсаторов.

Платы микроконтроллера и индикаторов соединены кронштейнами из оцинкованной стали толщиной 0,5 мм. Плата преобразователя и усилителя закреплена двумя винтами М2. Расстояние между платами — около 11 мм. Такой вариант конструкции прибора (**рис. 6**) занимает меньше места на лицевой панели блока питания, в которую этот прибор должен быть встроен.

Вместо ОУ КР140УД708 можно применить, например, КР140УД1408 и множество ОУ других типов. Следует отметить, что они могут требовать иных цепей коррекции, чем КР140УД708. Это следует учесть при проектировании печатной платы. Вместо сдвиговых регистров 74HC164 можно использовать 74HC4015, но придётся изменить топологию печатных проводников платы. Диоды КД522Б можно заменить на КД510А. Подстроечные резисторы R8 и R11 — СП3-19, R9 — импортный. Постоянные конденсаторы также импортные.

Резистор R1 (датчик тока) можно изготовить из нихромового провода или применить готовый, как это сделано в [1]. Я сделал его из отрезка нихромовой ленты сечением 2,5×0,8 мм и длиной (с учётом залуженных концов) около 25 мм, извлечённой из теплового реле ТРН. Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольце типоразмера 10×6×3 мм, извлечённом из неисправной КЛЛ. Все обмотки намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,18 мм. Обмотка 2-3 содержит 83 витка, обмотки 1-2 и 4-5 — по 13 витков, а обмотка 6-7-8 — 80 витков с отводом от середины. Если выходное напряжение выпрямителя меньше 30 В, число витков обмотки 2-3 придётся уменьшить из расчёта приблизительно 4 витка на вольт.

Между собой обмотки 1-2-3 и 4-5 изолированы одним слоем конденсаторной бумаги толщиной 0,1 мм, а от обмотки 6-7-8 — двумя слоями такой бумаги. После проверки работоспособности трансформатор пропитан лаком ХВ-784.


Рис. 6

Программа микроконтроллера написана в среде MPLAB IDE v8.92 на языке ассемблера MPASM. Предлагаются два её варианта. Файлы первого варианта находятся в папке "Общ. катод" и предназначены для прибора со светодиодными индикаторами с общими катодами разрядов, в том числе теми, что указаны на схеме рис. 1. Файлы второго варианта из папки "Общ. анод" следует использовать при установке в прибор светодиодных индикаторов с общими анодами разрядов. Однако на практике этот вариант программы не испытан. Программирование микроконтроллера было выполнено с помощью программы IC-prog и простого устройства, описанного в [4].

Налаживание измерителя заключается в установке подстроечным резистором R11 нуля на выходе ОУ DA1 при отсутствии тока в измеряемой цепи. Затем в эту цепь подают ток, близкий к пределу измерения, но меньше его. Контролируя ток образцовым амперметром, подстроечным резистором R8 добиваются равенства показаний образцового и налаживаемого приборов.

Подав и контролируя образцовым вольтметром измеряемое напряжение, устанавливают соответствующие показания на индикаторе прибора подстроечным резистором R9. Подробнее о налаживании написано в [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Балаев Б.** Встраиваемый измеритель тока и напряжения на PIC12F675. — Радио, 2014, № 12, с. 18—20.

2. **Янгалиев Н.** Блок питания на основе преобразователя напряжения для питания галогенных ламп. — Радио, 2005, № 5, с. 36, 37.

3. **Лоскутов И.** Как уменьшить пульсации блока питания. — Радио, 1996, № 4, с. 54.

4. **Сизов А.** Программирование современных PIC16, PIC12 на PonyProg. — Радио, 2004, № 2, с. 31, 32.

***От редакции**. Оба варианта программы микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/05/av-meter.zip** на нашем FTP-сервере.*

Блок питания для 42 В электропаяльника

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Выпускавшиеся в прошлом веке отечественные электропаяльники ЭПСН мощностью 40 Вт на рабочее напряжение 42 В неказисты на вид, но, в отличие от красивых импортных аналогов, имеют большой срок службы: экземпляр, приобретённый в 1987 г., отработал около 26 лет (более 10000 ч) и, вероятно, поработал бы ещё, если бы не был по ошибке выброшен. Поскольку у автора образовался запас таких паяльников, а также потому, что эти изделия всё ещё производятся и есть в продаже, было решено изготовить для них источник питания с разделительным понижающим трансформатором и фазовым регулятором мощности.

На **рис. 1** показана схема блока питания, который предназначен для питания переменным током электропаяльников мощностью до 60 Вт, рассчитанных на рабочее напряжение 40 или 42 В, мощностью до 40 Вт с рабочим напряжением 36 В, а также можно кратковременно подключить электропаяльник мощностью 25...30 Вт на рабочее напряжение 25 В, минимальная мощность не ограничена. К регулируемому выходу можно также подключать лампы накаливания на рабочее напряжение 48 В мощностью до 60 Вт, минимальная мощность не ограничена. Для расширения функциональных возможностей этого источника питания имеется выход, на который поступает двухполярное нестабилизированное напряжение постоянного тока +22...37 и −22...37 В, которое можно использовать, например, для налаживания и ремонта УМЗЧ, сканеров, струйных принтеров, относительно высоковольтных стабилизаторов напряжения.

Переменное напряжение сети 230 В поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1 через плавкую вставку FU1, замкнутые контакты выключателя SB1, терморезистор RK1 и двухобмоточный дроссель L1. LC-фильтр C1L1C3 понижает уровень помех как со стороны сети, так и со стороны устройства в сеть (от работающего фазового регулятора мощности). Терморезистор RK1 с отрицательным ТКС уменьшает пусковой ток включения устройства.

Напряжение 2×25 В с вторичных обмоток трансформатора через плавкие вставки FU2, FU3 поступает на выпрямительный мост VD5. Конденсаторы C5—C8 сглаживают пульсации выпрямленного напряжения. При указанной на схеме ёмкости этих конденсаторов к выходной розетке XS1 можно подключать на длительное время нагрузку, потребляющую ток до 0,5 А. Светодиоды HL1, HL2 светятся при включении устройства в сеть.

На маломощном тринисторе VS1 и мощном симисторе VS2 собран фазовый регулятор мощности переменного тока. Нагрузку подключают к розетке XS2. Мощность, поступающую на нагрузку, регулируют переменным резистором R1. Чем больше введённое в цепь сопротивление этого резистора, тем меньшую мощность будет потреблять подключённая к XS2 нагрузка. Когда ток через управляющий переход тринистора VS1 достигнет достаточного значения, он откроется, вместе с ним откроется симистор VS2 и на нагрузку поступит напряжение питания. Конденсатор C2 обеспечивает задержку по фазе открывания. Фильтр L2C4R9L3C9

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3



уменьшает уровень помех, создаваемых работающим фазовым регулятором.

Чтобы иметь возможность пользоваться электропаяльниками, рассчитанными на напряжение питания 40 и 42 В при пониженном напряжении сети, вторичные обмотки трансформатора T1 и узел фазового регулятора рассчитаны на повышенное напряжение 46...48 В, которое будет меньше при пониженном напряжении сети. Кроме того, кратковременная подача на паяльник повышенного напряжения может понадобиться при необходимости отпаять или припаять массивные детали, при монтаже или демонтаже многослойных печатных плат. Поскольку такими электропаяльниками обычно осуществляются "грубые" работы, стабилизация их напряжения питания не предусмотрена. Одновременно блок питания может работать только в одном из двух режимов: или как фазовый регулятор мощности нагрузки на переменном токе, или как источник двуполярного напряжения постоянного тока.

Большинство деталей устройства установлены на плате из стеклотекстолита размерами 120×87 мм, монтаж — двухсторонний навесной (**рис. 2**). Переменный резистор R1 — СП-1, СП3-30а, СПО-1, СП3-33-32 с линейной характеристикой, подстроечный R2 — любой малогабаритный, например, СП4-1, СП5-2, СП3-39, РП1-63М. Терморезистор RK1 с отрицательным ТКС — от импульсного импортного блока питания, подойдёт любой NTC, SCK сопротивлением 10...33 Ом при комнатной температуре. Остальные резисторы — РПМ, МЛТ, ОМЛТ, С2-14, С2-23 или импортные аналоги. Конденсатор C2 — К53-14, К53-4, К53-1, К53-19, К53-30 или импортный танталовый или ниобиевый аналог; C5—C8 — К50-35, К50-68, К50-24 или импортные аналоги с номинальным напряжением не ниже 63 В (ёмкость чем больше, тем лучше); C4, C10 — плёночные; C9 — керамический, C1, C3 — импортные плёночные высоковольтные. Выключатель SB1 — ПКн-41-1-2, KV3, ESB99902S, ESB76937S, KDC-A04, JPW-2104 или любой аналогичный, рассчитанный на коммутацию сетевого напряжения 250 В при токе нагрузки до 2 А. Держатель плавкой вставки FU1 — ДВП4-1, ДВП7. Вместо плавких вставок FU2, FU3 можно применить полимерные самовосстанавливающиеся предохранители LP60-250 или LP60-300, что повысит удобство эксплуатации устройства.

Диоды 1N4004 заменимы любыми из 1N4002—1N4007, UF4002—UF4007, 1N4934GP—1N4937GP, 11DF1—11DF4, КД221Д, КД243Б, КД258А. Вместо диодного моста D3SBA20 подойдёт любой из D3SBA10, BR31, KBPC101, KBL01, D4SB60L, FBU-4J. Диодный мост VD5 и симистор VS2 установлены на общий теплоотвод в виде дюралюминиевой пластины размерами 75×55×2 мм. Возможная замена симистора КУ208Г — КУ208В или любой из MAC320A8FP, MAC320A6FP, MAC320A10FP, MAC228-6FP, MAC228A6FP, MAC228-8FP, MAC228A8FP, MAC212A8FP, MAC212A10FP. Учтите, что при обрыве цепи включения симистора VS2 возможны повреждения резисторов R6, R8.

Если попадётся очень чувствительный экземпляр симистора, потребуется замена R7 резистором меньшего сопротивления. Тринистор VS1 — любой из MCR100-6ZL1, MCR100-008, MCR100-8RL, P0102DA1AA3, P0111DA1AA3, P0118DA1AA3, 2У107Г, X00602MA1AA2, X0202MA1BA2, X00602MA1AA2, КУ103В, КУ103А.

Понижающий трансформатор T1 — доработанный ТСЭ0-2 от отечественного чёрно-белого полупроводникового телевизора (подойдёт также ТС90-1). Разобрав магнитопровод, все вторичные обмотки, кроме обмоток с выводами 5, 9, 5' и 9', удаляют, а затем на каждый каркас наматывают по дополнительной обмотке, содержащей 34 витка провода ПЭВ-2 1,12. Перед сборкой половинки магнитопровода тщательно очищают от старого клея, смачивают клеем БФ-2, затем состыковывают и стягивают гайками (не переусердствуйте, иначе вы можете или оторвать приваренные болты, или раздавить ленточный магнитопровод). При монтаже основные и дополнительные обмотки соединяют последовательно, как показано на схеме. В случае доработки трансформатора, у которого первичная обмотка имеет отвод на напряжение 237 В, её подключают к сети с использованием этого отвода. Если будете полностью перематывать вторичные обмотки, можно предусмотреть дополнительные отводы для интеграции этой конструкции совместно с устройством, описанным в статье автора "Блок питания низковольных паяльников" ("Радио", 2014, № 6, с. 49—51).

Самодельный трансформатор можно намотать на Ш-образном магнитопроводе со средним керном сечением примерно 14 см^2. Первичная обмотка должна содержать 820 витков обмоточного провода диаметром 0,43 мм, а вторичная — 2×94 витка провода диаметром 0,8...1 мм (рекомендуется наматывать эту обмотку проводом, сложенным вдвое). Собранный трансформатор пропитывают лаком МЛ-92, КО-916К или парафином.

Следует отметить, что во всех без исключения статьях автора первичная обмотка самодельных сетевых трансформаторов питания рассчитана на современное стандартное напряжение сети 230 В переменного тока 50 Гц, поэтому при повторении старых конструкций перерассчитывать трансформаторы не нужно.

Дроссель L1 — двухобмоточный от импульсного компьютерного блока питания. Подойдёт любой аналогичный с общим сопротивлением обмоток не более 3 Ом, индуктивность — чем больше, чем лучше. Дроссель L2 — также готовый, от узла коррекции растра крупноформатного кинескопного телевизора. Намотан литцендратом на Н-образном ферритовом магнитопроводе. Подойдёт любой аналогичный индуктивностью 1000...3000 мкГн с обмоткой сопротивлением до 1 Ом (при излишней индуктивности этого дросселя возможна нестабильная работа фазового регулятора с маломощной нагрузкой). Дроссель L3 — несколько витков сложенного вдвое многожильного монтажного провода сечением по меди 0,5...0,75 мм^2, намотанного на кольцевой магнитопровод наружным диаметром 12...20 мм из низкочастотного феррита или пермаллоя.

Блок питания смонтирован в металлическом корпусе размерами 269×93×105 мм от блока питания компьютера "Электроника КР-02" (аналог радиолюбительского компьютера "Радио-86РК"). Все монтажные соединения, по которым протекает ток сети 230 В, выполнены многожильным монтажным проводом в толстой двойной (ПВХ/резиновой) изоляции. Вид на компоновку деталей в корпусе показан на **рис. 3**, а внешний вид устройства — на **рис. 4**.

В первый раз изготовленный БП подключают к сети через лампу накаливания мощностью 60...100 Вт на 235 В, включённую последовательно с плавкой вставкой FU1. При работе БП без нагрузки лампа не должна светиться. Авторский вариант устройства в отсутствие нагрузки потребляет от сети мощность около 7 Вт при напряжении 231 В — это очень хороший результат для трансформатора такой мощности с П-образным магнитопроводом. Если потребляемая мощность заметно больше, то это может означать или наличие короткозамкнутых витков в обмотках трансформатора, или низкое качество сборки его магнитопровода.

Налаживают узел фазового регулятора при номинальном напряжении сети 230 В, в качестве нагрузки к розетке XS2 подключают две соединённые последовательно лампы накаливания мощностью по 60 Вт на напряжение 36 В. Резистором R4 устанавливают верхний предел напряжения на розетке XS2, подстроечным резистором R2 — нижний (18...20 В). Следует учесть, что в данном случае для измерения действующего напряжения мультиметры, собранные на микросхемах серий ***7106 (ICL7106, 572ПВ5), не подходят, используйте более "умные" мультиметры.



Рис. 4

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2016

Паяльная станция — своими руками

В. МИТЬКО, г. Тверь

Автор предлагает читателям повторить сделанную им паяльную станцию. Она предназначена для подготовленных радиолюбителей, но и начинающим будет интересно познакомиться с особенностями процессов пайки, в том числе с работой с ИК-нагревом.

Устройство имеет два нижних нагревателя, управляемых независимо. В качестве их коммутаторов использованы симисторы. Мощность нагрева регулируют методом пропусков полупериодов сетевого напряжения. Верхний нагреватель может быть феном, ИК-нагревателем с датчиком температуры или ИК-нагревателем без датчика температуры. При подключении верхнего нагревателя блок управления автоматически определяет его тип по сопротивлению установленного в разъёме резистора. Кроме того, устройство управляет паяльником для паяльных станций Lukey.

К устройству можно подключить:

— два нижних подогревателя на 230 В мощностью до 3 кВт каждый;

— верхний подогреватель на 230 В мощностью до 1 кВт и нагнетатель воздуха с питанием от 24 В;

— паяльник на 24 В мощностью до 100 Вт.

Блок управления собран на микроконтроллере ATmega16-16AU, информация выводится на монохромный графический ЖКИ с экраном 128×64 точки и интерфейсом SPI. Управляют паяльной станцией с помощью шести кнопок и двух переменных резисторов. Связь с компьютером организована по интерфейсу BlueTooth.

Далеко не каждый читатель хорошо знаком с понятием "паяльная станция". Для кого-то это лишь паяльник с регулятором температуры, а для кого-то громоздкое изделие с разнообразными нагревателями и вытяжками. Для того чтобы понять, что действительно нужно, необходимо осознать, для чего это оборудование будет использоваться.

Самое первое, что необходимо при ремонте сложных электронных устройств, — фен. Это, по сути, самый важный инструмент для поверхностного монтажа деталей. Но зачастую возникает проблема монтажа и демонтажа деталей на многослойных печатных платах. Их медные внутренние слои в сочетании с металлизацией отверстий образуют довольно неплохой теплоотвод, вплоть до того, что паяльник "прилипает" к радиокомпонентам. При пайке потоком горячего воздуха может возникнуть проблема выгорания текстолита: он уже горит или коробится, а припой не плавится. Возникает необходимость предварительно медленно прогреть плату перед пайкой.

Инфракрасный нагрев используют при пайке микросхем и разъёмов в корпусах BGA, у которых выводы скрыты под корпусом. Можно нагреть BGA и воздухом, но его поток не только греет, но и "сдувает" с платы мелкие детали. Для такой работы необходим ИК-нагреватель, а это уже профессиональное оборудование.

Инфракрасным нагревателем может быть утюг или электроплита, галогеновая лампа, автомобильный прикуриватель или просто спираль из высокоомного провода в керамической трубке. В недорогих паяльных станциях верхний нагреватель (230 В, 250 Вт) имеет размеры 60×60 мм — это обычная нихромовая спираль, залитая керамикой вместе с термопарой, подобной той, что комплектуют мультиметры, например M838. Нижние нагреватели — почти то же самое, только увеличенных размеров (60×120, 120×120, 150×150 мм) и без термопар.

Есть, конечно, более дорогие варианты, например, кварцевые излучатели, но мне с ними работать не понравилось. Они очень быстро нагреваются, но это, скорее минус, чем плюс. От быстрого нагрева плату "ведёт", а управлять таким нагревателем мешает его инерционность, очень схожая с инерционностью фена или галогеновых ламп. Приходится прогнозировать, насколько вырастет или упадёт температура, и заранее снижать или увеличивать мощность нагрева.

Конструктивно паяльная станция представляет собой либо моноблок, либо набор отдельных узлов — столик подогрева, штатив с верхним нагревателем, блок управления в отдельном корпусе. Столик — металлическая коробка. В его качестве используют пустые системные блоки от компьютеров, электрические распределительные и другие металлические коробки.



Рис. 1


Рис. 2

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
РАДИО®
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 5, 2016

Рис. 3





Рис. 5

Рис. 6



Рис. 4

Я делал моноблок — стол размерами 550×550 мм и высотой 100 мм из листового алюминия толщиной 2 мм и алюминиевого уголка. На верхней поверхности стола под алюминий подложен лист стали толщиной 1 мм, который обеспечивает жёсткость стола и его магнитные свойства.

Штатив — единственная сложность. Проблема в том, что готовый штатив для паяльной станции очень дорог. Поэтому я использовал два автомобильных амортизатора. Первый — диаметром 40 мм от задней подвески, второй — диаметром 10 мм (стойка капота или крышки багажника).

Внешний вид изготовленного штатива показан на **рис. 1**. У большого амортизатора отпилено дно, слита жидкость, внутренний цилиндр отцентрирован и подварен. Сделано так, чтобы шток ходил свободно, а направляющий цилиндр стоял жёстко. В тонком амортизаторе просверлено отверстие в области дна и спущен с соблюдением всех предосторожностей находящийся там под высоким давлением газ. Дно тонкого амортизатора приварено к подвижной части толстого под углом 90°, а к подвижной части тонкого приварен подшипник. К подшипнику крепят либо держатель ИК-нагревателя, либо держатель фена (**рис. 2**).

В цилиндре тонкого амортизатора, вблизи выхода штока, просверлено отверстие диаметром 4,2 мм, в котором нарезана резьба М5. В отверстие ввинчен болт с гайкой. Затягиванием гайки болт зафиксирован, после чего гайка приварена к цилиндру. Получился фиксатор штока тонкого амортизатора (**рис. 3**).

Держатель штатива сделан из стального квадрата размерами 100×100 мм, в центре которого вырезано круглое отверстие по диаметру цилиндра толстого амортизатора. Вокруг большого отверстия просверлено несколько отверстий диаметром 4,2 мм. Они раззенкованы под винты с потайными головками. В центральное отверстие вставлен примерно до половины толстый амортизатор. Длина той его части, что уйдёт в корпус стола, не должна быть больше глубины корпуса. Для установки штатива в левом дальнем углу стола просверлено отверстие диаметром 44 мм.

Нижний подогреватель (**рис. 4**) я выполнил из галогеновых ламп нака-

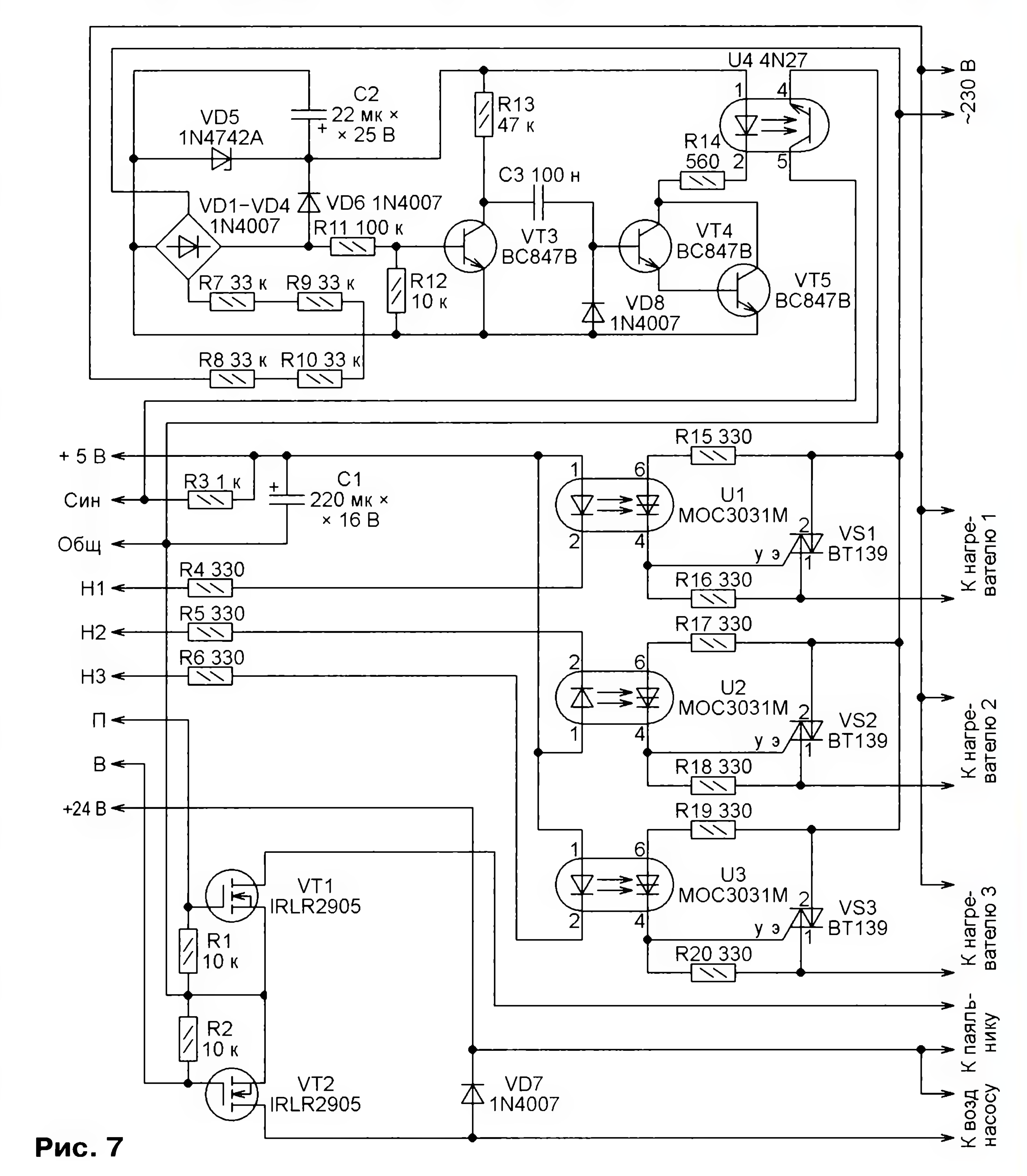


Рис. 7

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

ливания. В нём две группы по три соединённые последовательно лампы 230 В, 500 Вт. Последовательное включение трёх ламп означает, что для полного свечения на них необходимо было бы подать 690 В. При напряжении 230 В лампы светят тускло, но греют намного сильнее. В столе для такого набора ламп необходимо вырезать окно размерами 150×300 мм. Оно же подойдёт для двух керамических нагревателей размерами 120×120 мм или 150×150 мм.

Окно нужно выпиливать по предварительной разметке сразу в двух листах (алюминиевом и стальном) поверхности стола. Выпиленный кусок стали использован как держатель ламп. В полученном окне между листами зажата алюминиевая решётка немного большего размера, купленная в магазине автозапчастей.

На передней панели стола выпилены окна для ЖКИ блока управления, шести кнопок управления и просверлены отверстия для установки двух переменных резисторов (**рис. 5**). На задней стенке делают отверстия для разъёма питания и кнопки включения паяльной станции.

Сверху рядом со штативом просверлено отверстие диаметром 16 мм под разъём верхнего нагревателя и такое же под разъём паяльника. Там же установлены четыре зажима для подключения двух термопар (**рис. 6**). Полярность подключения термопар путать нельзя, поэтому следует строго соблюдать чередование цветов зажимов: красный, чёрный, красный, чёрный.

Для питания паяльной станции потребуются два источника постоянного напряжения: +7...9 В (1 А) для цифровой части и +24...28 В (3...5 А) для нагнетателя фена и паяльника. Рекомендую приобрести готовые источники, которые продают в магазинах радиодеталей. Они, как правило, импульсные, небольших размеров, лёгкие и имеют встроенную защиту от перегрузки.

Осталось собрать электронные блоки паяльной станции.

Симисторный блок, схема которого изображена на **рис. 7**, кроме собственно симисторных коммутаторов нагревателей, содержит транзисторные коммутаторы паяльника и нагнетателя воздуха. Здесь же помещён узел формирования синхронизирующих импульсов в моменты перехода мгновенного значения сетевого напряжения через ноль.

Симисторы VS1—VS3 (BT139) работают в парах с фотодинисторными оптронами U1—U3 (MOC3031). Они соединены по типовой схеме, описанной в документации. В цепи излучающих диодов оптронов U1—U3 включены ограничивающие ток резисторы R4—R6.

Полевые транзисторы VT1 и VT2 (IRLR2905) открываются при напряжении затвор—исток +5 В, а рассеиваемая ими мощность незначительна, поскольку они имеют очень малое сопротивление открытого канала. Цепь управления воздушным насосом защищена диодом VD7 от создаваемых электродвигателем выбросов напряжения.

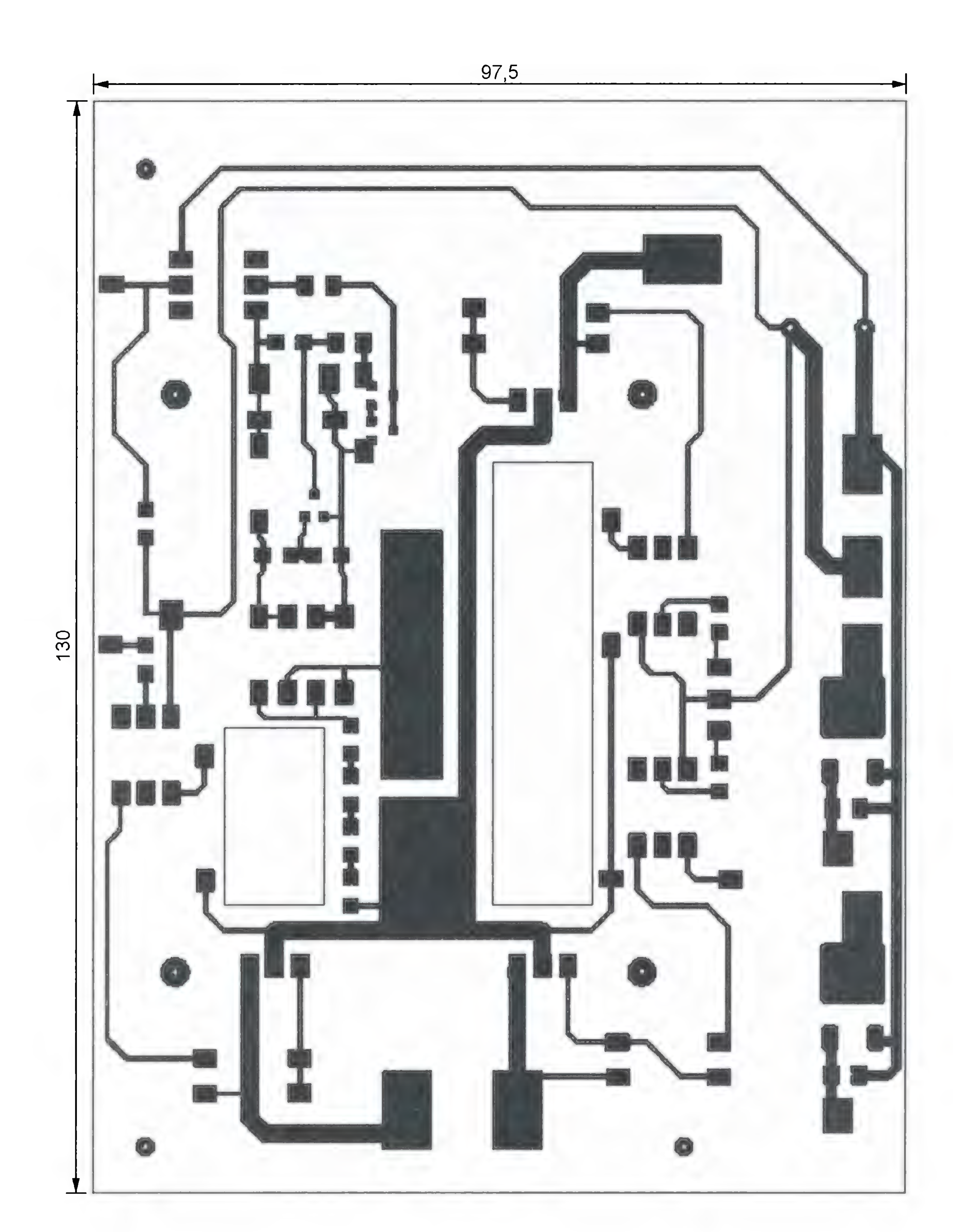


Рис. 8

Детектор нуля собран по классической схеме, некритичной к компонентам. Он формирует импульсы длительностью 0,2...0,3 мс в моменты перехода мгновенного значения сетевой синусоиды через ноль. Выход узла изолирован от сети.

Резисторы R7—R10 ограничивают потребляемый узлом выделения нуля ток до 2 мА. Наличие этих резисторов и стабилитрона VD5 даёт возможность использовать низковольтные конденсаторы, диоды и транзисторы. Диодный мост VD1—VD4 преобразует переменное напряжение в пульсирующее. Через диод VD6 это напряжение поступает в цепь питания узла, стабилитрон VD5 стабилизирует его, а конденсатор C2 сглаживает пульсации.

Одновременно пульсирующее напряжение через резистор R11 поступает на базу транзистора VT3, периодически открывая его. На коллекторе этого транзистора в начале каждого полупериода появляются импульсы длительностью 0,2...0,3 мс. При указанной на схеме ёмкости конденсатора C2 между включением устройства в сеть и появлением первого импульса проходит около 200 мс. Через разделительный конденсатор C3 импульсы поступают на базу составного транзистора VT4VT5. Так как импульсы на коллекторе транзистора VT3 короткие, конденсатор C3 не успевает зарядиться полностью и ограничения длительности импульса не происходит. При спаде импульса конденсатор C3 разряжается через диод VD8. Составной транзистор, открываясь на 0,2...0,3 мс, включает излучающий диод оптрона U4. Его ИК-излучение, в свою очередь, открывает фототранзистор оптрона, с которого снимают выходной сигнал, гальванически развязанный от сети.

Чертёж печатных проводников платы симисторного блока изображён на **рис. 8**, а схема расположения элементов на ней — на **рис. 9**. Под симисторы в плате вырезаны окна, через которые их крепят непосредственно к теплоотводу от системы охлаждения компьютерного процессора (**рис. 10**), находящемуся с обратной стороны платы.

Плата рассчитана на поверхностный монтаж элементов и не имеет отверстий под их выводы. Детали с проволочными выводами устанавливают с той же

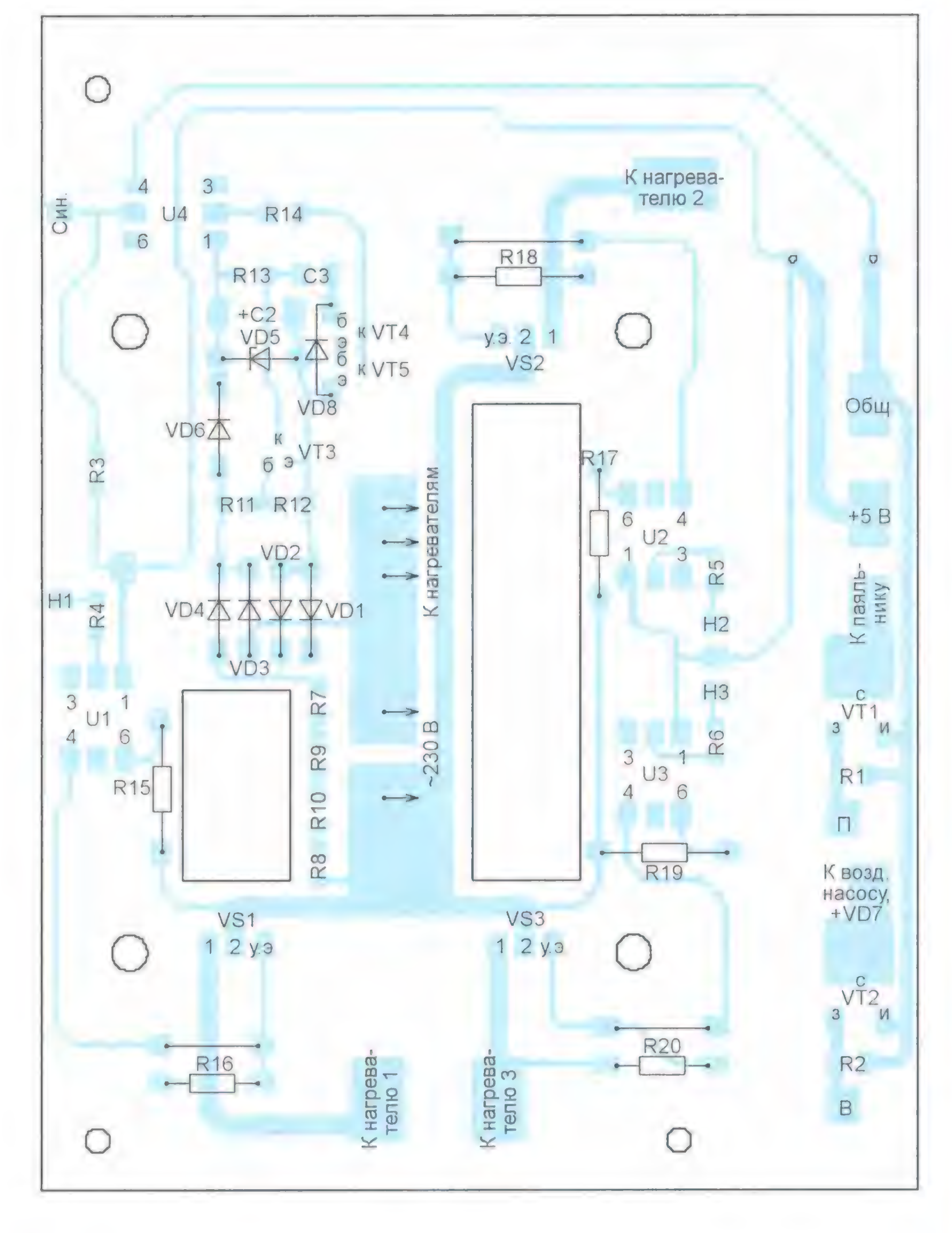


Рис. 9



Рис. 10

стороны, что и остальные, предварительно отформовав их выводы под поверхностный монтаж.

Транзисторы BC847B можно заменить другими структуры n-p-n с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 30 В, максимальным током коллектора не менее 100 мА и коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Стабилитрон VD5 — с напряжением стабилизации 11...15 В. Тип оптрона также не критичен — любой с напряжением изоляции не менее 350 В.

(Окончание следует)

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Первичные часы с функцией автодоводки стрелок

В. ПРОКОШИН, г. Орёл

Если описанные в [1—4] простейшие первичные часы, управляющие вторичными стрелочными часами, испытывают перебои с электроэнергией, то после возобновления её подачи приходится вручную корректировать показания вторичных часов. Предлагаемый вариант первичных часов после восстановления энергоснабжения делает это автоматически.

Реализован способ, при котором в момент отключения электроэнергии первичные часы запоминают предполагаемое положение стрелок вторичных, а про его последующем включении автоматически в ускоренном темпе подают на вторичные часы столько импульсов, сколько нужно для восстановления правильных показаний.

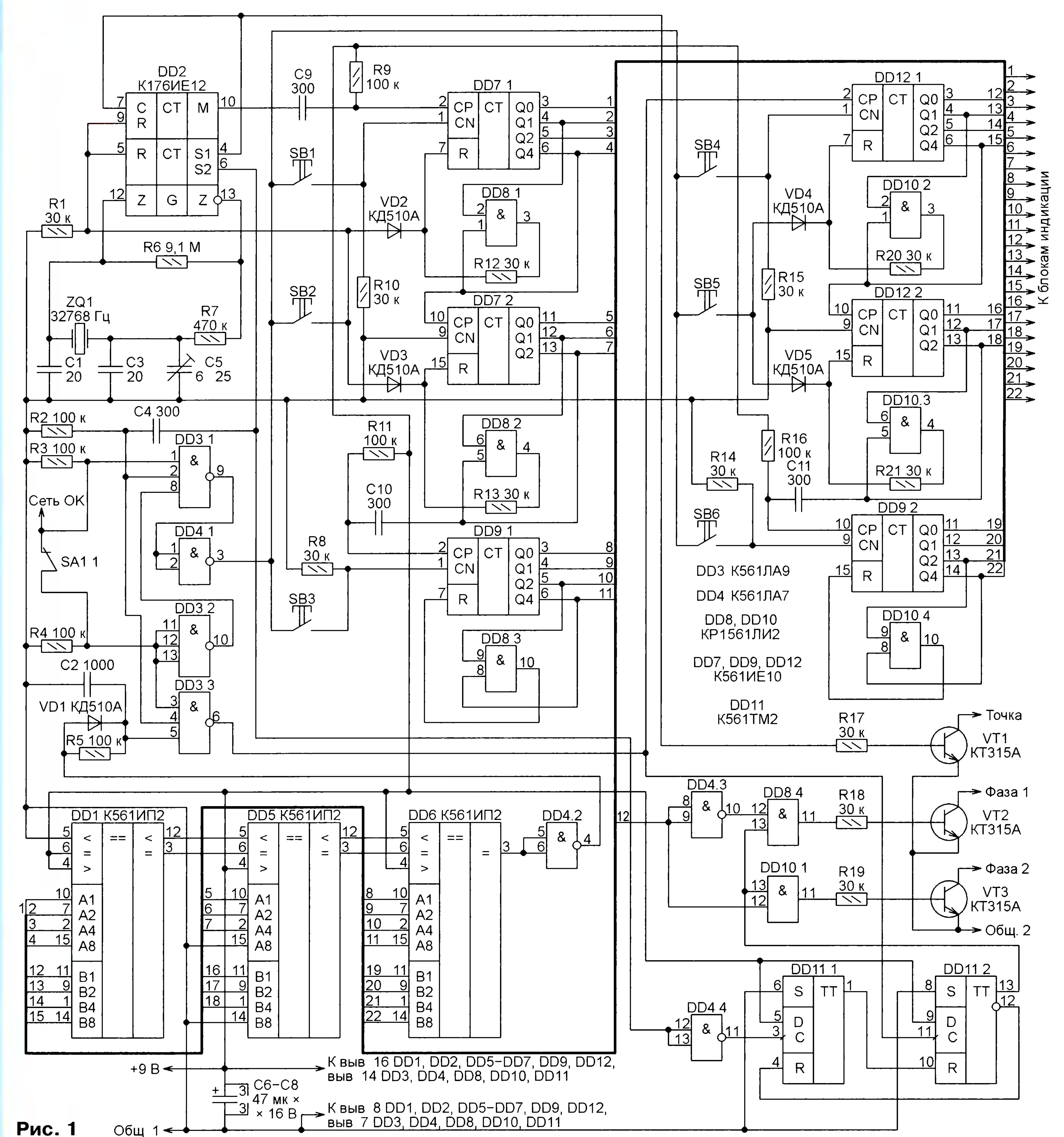


Рис. 1

Описываемые первичные часы предназначены для совместной работы с вторичными часами с минутным отсчётом времени, управляемыми импульсами чередующейся полярности. Амплитуда выходных импульсов — 24 В. Длительность импульса — 0,25; 0,5; 1 или 2 с. Формат представления времени — 12-часовой.

Счётный блок часов, схема которого изображена на **рис. 1**, содержит:

— кварцевый генератор (DD2);

— счётчик текущего времени, состоящий из двоичных счётчиков DD7.1, DD7.2, DD9.1 и логических элементов DD8.1—DD8.3;

— счётчик положения стрелок, состоящий из двоичных счётчиков DD12.1, DD12.2, DD9.2 и логических элементов DD10.2—DD10.4;

— узел сравнения состояния счётчиков, состоящий из цифровых компараторов DD1, DD5, DD6 и логического элемента DD4.2;

— формирователь импульсов установки счётчиков текущего времени и положения стрелок (логические элементы DD3.1, DD3.2 и DD4.1), а также импульсов инкрементирования счётчика положения стрелок (логический элемент DD3.3);

— формирователь длительности импульсов, состоящий из триггеров DD11.1, DD11.2 и логического элемента DD4.4;

— распределитель-формирователь выходных импульсов, состоящий из логических элементов DD4.3, DD8.4, DD10.1, транзисторов VT2 и VT3.

Кварцевый генератор микросхемы DD2 вырабатывает импульсы частотой 1 Гц (выв. 4 DD2), 2 Гц (выв. 6 DD2) и импульсы минут (выв. 10 DD2).

Двоичные счётчики DD7.1 с логическим элементом DD8.1 и DD12.1 с логическим элементом DD10.2 подсчитывают единицы минут с коэффициентом пересчёта 10. Двоичные счётчики DD7.2 с логическим элементом DD8.2 и DD12.2 с логическим элементом DD10.3 подсчитывают десятки минут с коэффициентом пересчёта 6. Двоичные счётчики DD9.1 с логическим элементом DD8.3 и DD9.2 с логическим элементом DD10.4 ведут счёт часов с коэффициентом пересчёта 12.

Высокий логический уровень напряжения на выходе узла сравнения состояния счётчиков (выв. 4 DD4) свидетельствует о несовпадении состояний счётчика текущего времени и счётчика положения стрелок вторичных часов.

Дифференцирующие цепи C9R9, C10R11 и C11R16 создают условия для прохождения импульсов установки по входам CP счётчиков DD7.1, DD9.1 и DD9.2. Интегрирующая цепь C2R5VD1 — защита от последствий переходных процессов, происходящих в счётчиках текущего времени, положения стрелок и узле сравнения состояния этих счётчиков.

Высокий уровень напряжения сигнала "Сеть ОК", поступающего в блок счётчиков от блока питания, свидетельствует о наличии сетевого напряжения. При высоком уровне сигнала "Сеть ОК" и переключателе SA1.1 в правом по схеме положении (режиме "Установка") формирователь импульсов установки счётчиков текущего времени и положения стрелок выдаёт на выв. 3 элемента DD4.1 короткие (их длительность зависит от постоянной времени цепи C4R2) импульсы, следующие с частотой 2 Гц.

Импульсы инкрементирования счётчика положения стрелок формирует элемент DD3.3 из импульсов частотой 2 Гц при высоком уровне сигнала "Сеть ОК", переключателе SA1.1 в левом по схеме положении (режим "Счёт") и несовпадении состояний счётчиков текущего времени и положения стрелок.

При первоначальном включении первичных часов их счётчики могут оказаться в произвольном состоянии, которому может соответствовать даже отсутствие индикации в разрядах единиц минут, что связано с особенностями устройства преобразователей кодов К176ИД2 в блоках индикации. Для быстрого выведения счётчиков из этого состояния служат кнопки SB2 и SB5. С помощью кнопки SB2 также корректируют текущее время по радиосигналам, передаваемым по радио в конце каждого часа. Для установки счётчиков в необходимые состояния служат кнопки SB1, SB3, SB4 и SB6.

Транзистор VT1 управляет мигающими с частотой 1 Гц разделительными точками между разрядами единиц часов и разрядами десятков минут индикаторов текущего времени и состояния стрелок.

В нормальном рабочем режиме состояния счётчиков текущего времени и положения стрелок до прихода очередного минутного импульса одинаковы. С его приходом содержимое счётчика текущего времени увеличивается на одну минуту. На выходе узла сравнения состояния счётчиков (выходе логического элемента DD4.2) уровень становится высоким. Это разрешает прохождение через элемент DD3.3 сформированного дифференцирующей цепью C4R2 короткого импульса на вход счётчика положения стрелок (выв. 2 DD12.1). По нарастающему перепаду этого импульса счётчик положения стрелок также увеличивает своё содержимое на минуту. Сигнал неравенства вновь принимает низкий логический уровень.

По спадающему перепаду импульса уровень на прямом выходе триггера DD11.2 становится высоким и в зависимости от состояния первого триггера счётчика DD12.1 разрешает элементам DD8.4 или DD10.1 открыть один из транзисторов VT2 или VT3. Спустя 0,25 с спад импульса с выхода S2 микросхемы DD2 (частота 2 Гц) через элемент DD4.4 установит на прямом выходе триггера DD11.1 высокий уровень. Это вернёт в исходное состояние триггер DD11.2, который, в свою очередь, восстановит исходное состояние триггера DD11.1. Следовательно, один из транзисторов будет открыт на 0,25 с, а стрелки вторичных часов переместятся по циферблату на одну минуту. Чтобы ступенчато изменять длительность выходных импульсов от 0,25 с до 2 с, вывод 4 логического элемента DD3.3 отсоединяют от цепи C4R2 и подключают согласно схеме **рис. 2**. Длительность формируемого импульса зависит от положения перемычки S1.

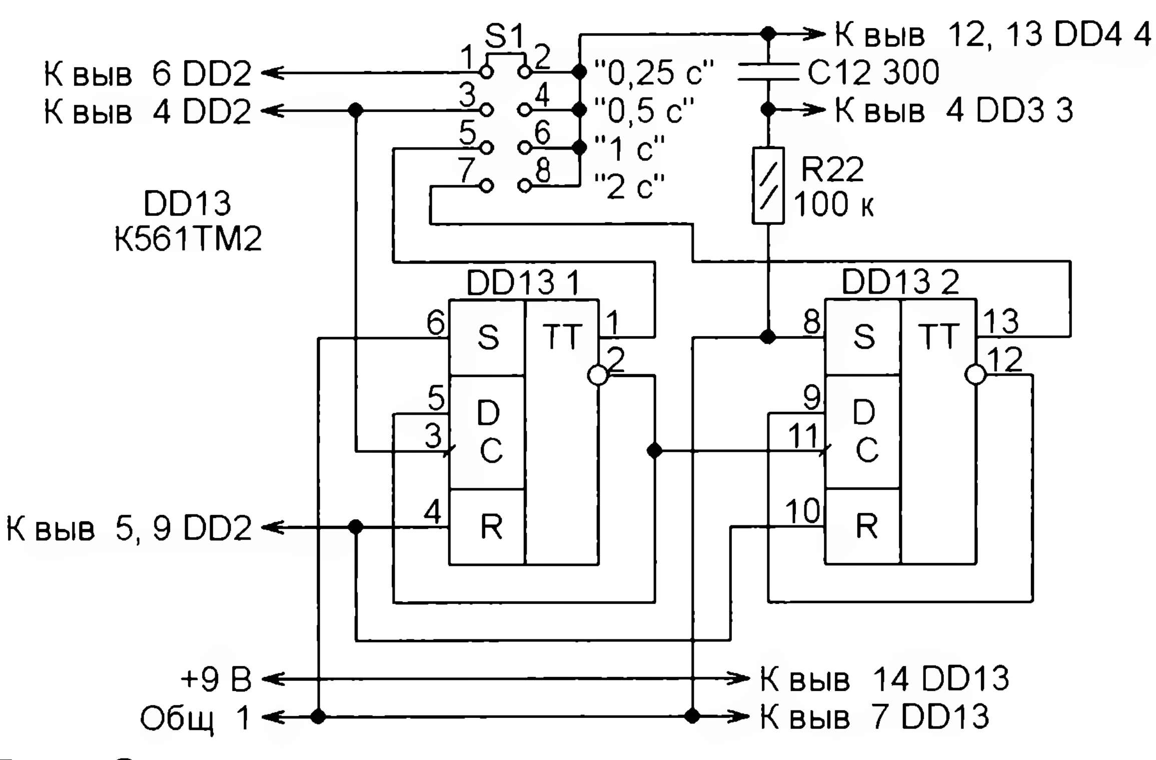


Рис. 2

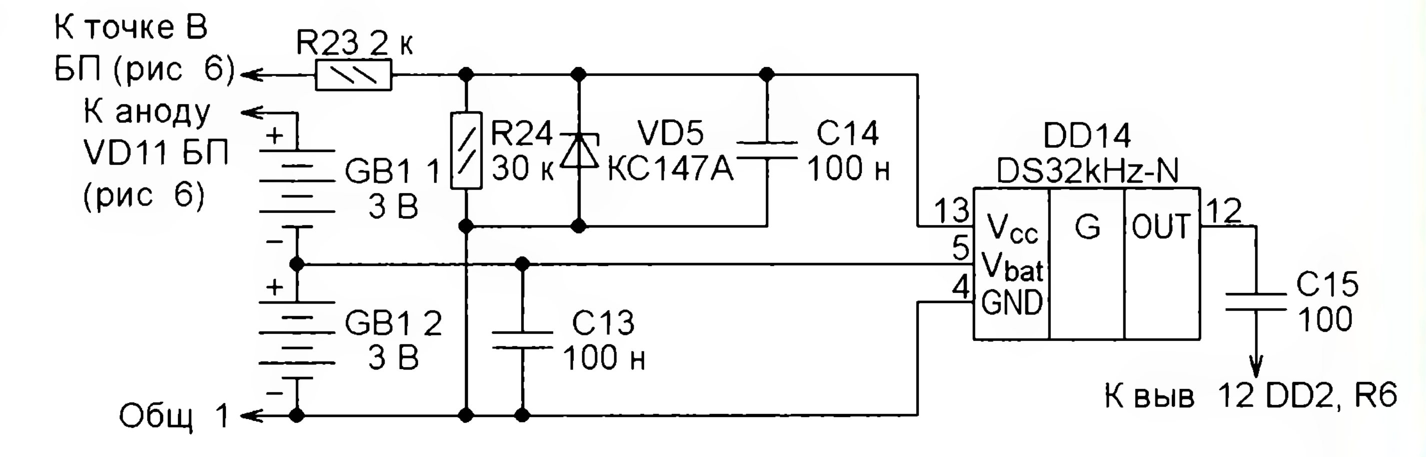


Рис. 3

Увеличить точность хода часов можно применением вместо "часового" кварцевого резонатора на частоту 32768 Гц микросхемы DS32kHz-N — термокомпенсированного кварцевого генератора этой частоты. Напряжение основного источника питания подают на выв. 13, а резервного — на выв. 5. Когда основное напряжение питания ниже определённого значения, микросхема автоматически переходит на питание от резервного источника. Схема подключения кварцевого генератора DS32kHz-N к описываемым первичным часам показана на **рис. 3**. Устанавливая её, кварцевый резонатор ZQ1, конденсаторы C1, C3, C5 и резистор R7 из них исключают. Батареи GB1.1 и GB1.2 — части имеющейся в блоке питания часов (он будет описан ниже) шестивольтной батареи резервного питания. Уход часов с таким генератором при температуре 0...40 °С не превышает одной минуты за год.

Точность хода часов можно повысить и применением устройств, описанных в [5] или [6]. Они автоматически коррек-

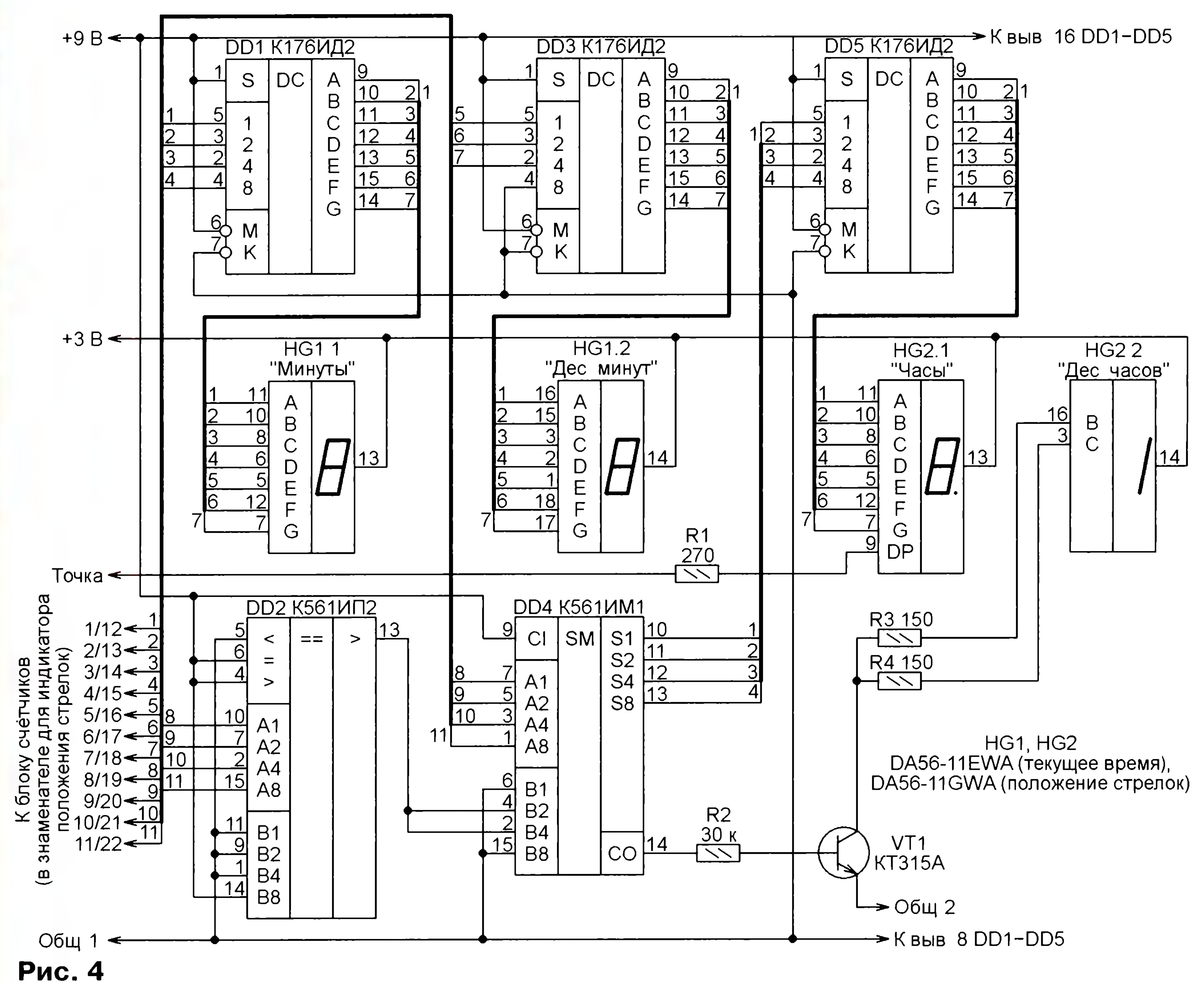


Рис. 4

Рис. 5

тируют их ход по сигналам точного времени, передаваемым по радиотрансляционной сети. Сигнал коррекции подают на выводы 5 и 9 микросхемы DD2.

В первичных часах установлены два блока индикации. Один показывает текущее время, а другой — предполагаемое положение стрелок вторичных часов. Оба блока выполнены по схеме, изображённой на **рис. 4**, и различаются лишь цветом свечения установленных в них светодиодных индикаторов. В блоке индикации текущего времени они красные, а в блоке индикации положения стрелок — зелёные.

Питание светодиодных индикаторов HG1 и HG2 напряжением 3 В позволило отказаться от использования большого числа токоограничительных резисторов между выходами преобразователей кода и катодами элементов индикаторов. Их функцию выполняют довольно значительные внутренние сопротивления выходов микросхем К176ИД2. При таком подключении индикаторов снижается и мощность, потребляемая первичными часами.

Цифровой компаратор DD2 и сумматор DD4 преобразуют четырёхразрядный двоичный код, поступающий от счётчика часов DD9.1 или DD9.2 (см. рис. 1) в двоично-десятичный код от 1 до 12.

Цепи точек, разделяющих разряды десятков минут и единиц часов двух индикаторов, подключают к блокам счётчиков и индикаторов по схеме, показанной на **рис. 5**. Используется вторая группа контактов переключателя режимов работы SA1. Светодиод HL1 в режиме установки мигает с частотой 1 Гц. Его функция — напомнить оператору, что после выполнения установки необходимо вернуть переключатель SA1 в положение "Счёт" (левое по схеме).

Схема блока питания часовой системы изображена на **рис. 6**. Напряжение, питающее микросхемы первичных часов, снимают со стабилитрона VD4. В качестве резервного источника питания GB1 можно применить батарею любых гальванических элементов с общим напряжением 6 В. Разрядке батареи через эмиттерные переходы транзисторов VT1—VT3 (см. рис. 1) и VT1 (см. рис. 4) препятствует диод VD7.

На конденсаторе C5 формируется сигнал "Сеть ОК". При работе от резервного источника низкий уровень этого сигнала обеспечивает диод VD5.

Диод VD8 компенсирует падение напряжения на диоде VD7 и создаёт условия для надёжного закрывания транзисторов VT1—VT3 (см. рис.1) и VT1 (см. рис. 4). Диод VD11 препятствует "вредной" зарядке резервной батареи GB1.

Резисторные оптроны U1 и U2, поочерёдно переключаемые транзисторами VT2 и VT3 (см. рис. 1), управляют ключевыми транзисторами VT1—VT4

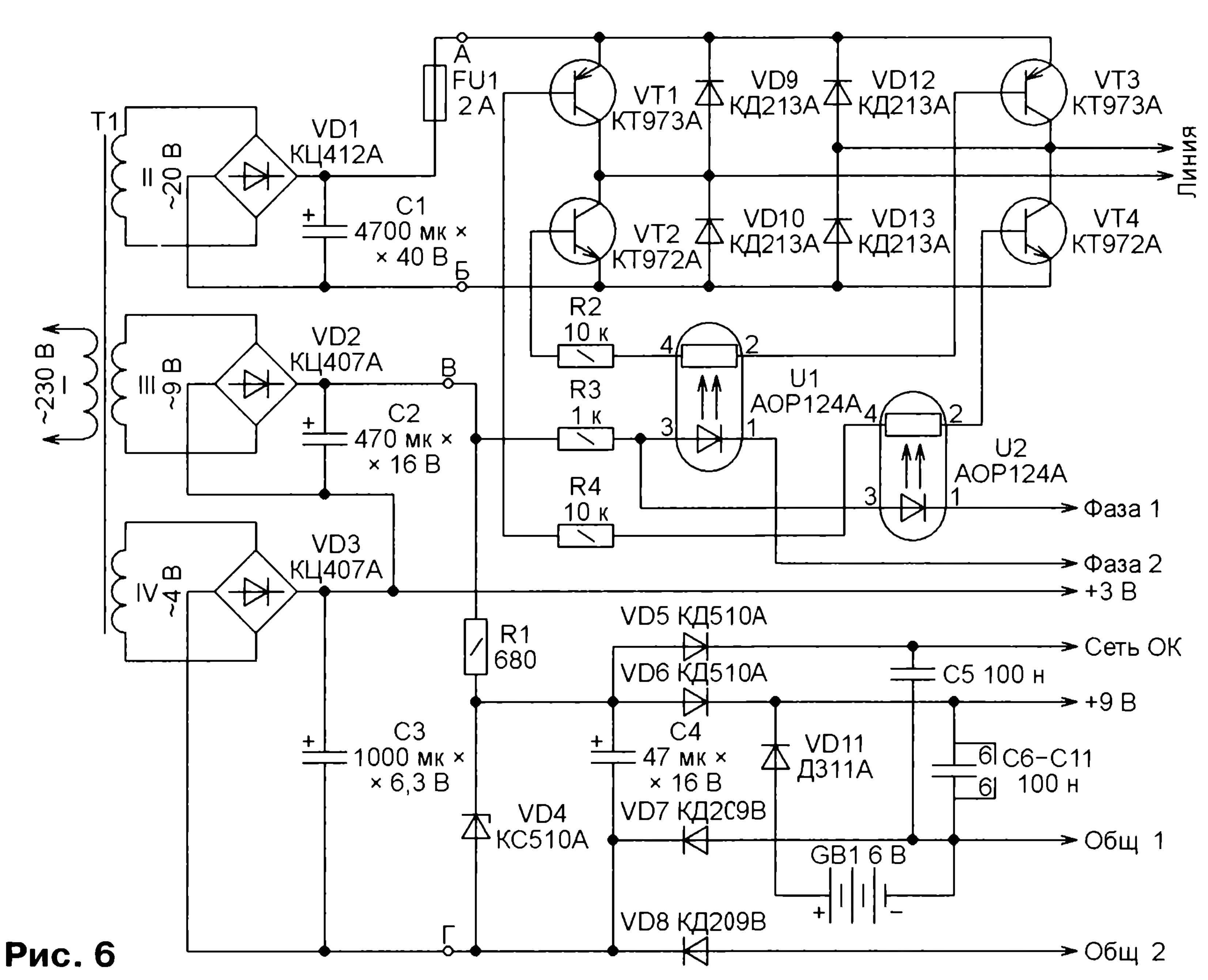


Рис. 6

моста, формирующего импульсы в линии, связывающей первичные часы с вторичными. Этот мост питает через выпрямитель на диодном мосте VD1 обмотка II трансформатора T1. Гальванически разделённое питание защищает первичные часы от сбоев при возможном возникновении помех на линии вторичных часов.

Диоды VD9, VD10, VD12 и VD13 защищают участки коллектор—эмиттер транзисторов VT1—VT4 от перенапряжения. Некоторые партии транзисторов серий КТ972, КТ973 выпускают со встроенными защитными диодами. Убедившись в их наличии, внешние защитные диоды можно не устанавливать.

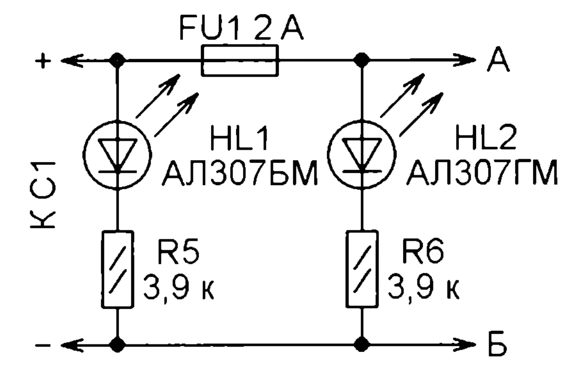


Рис. 7

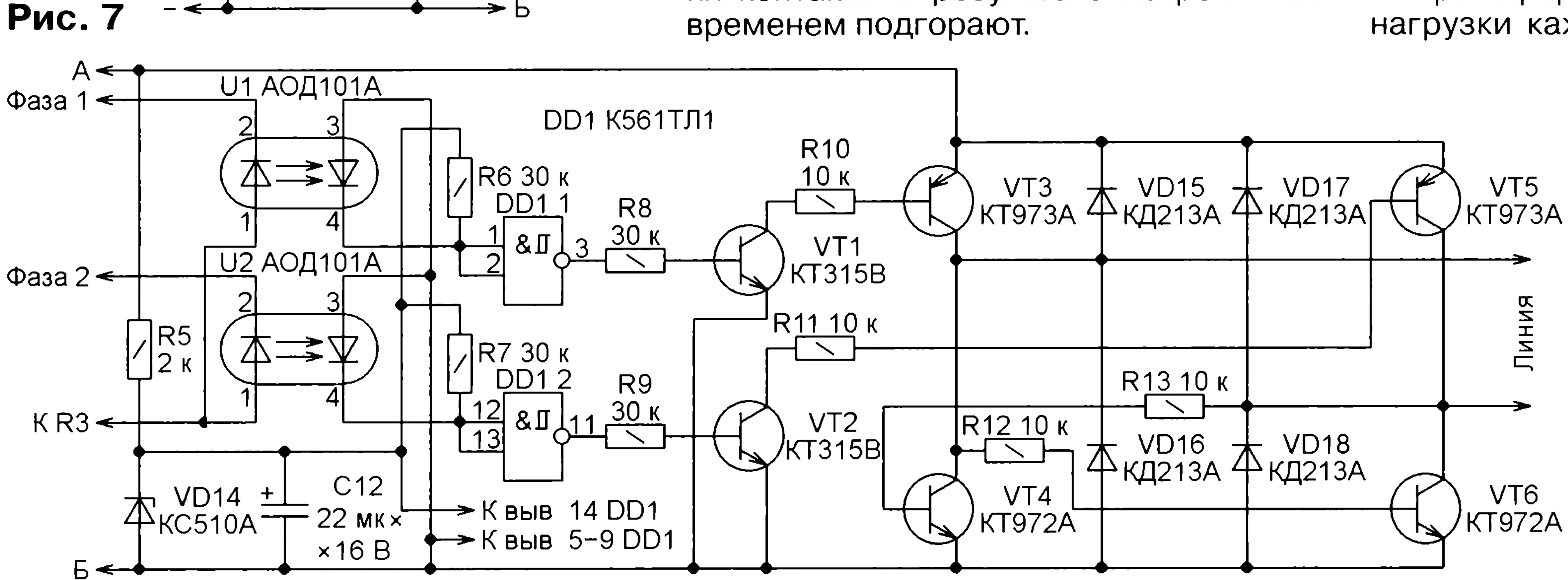


Рис. 8

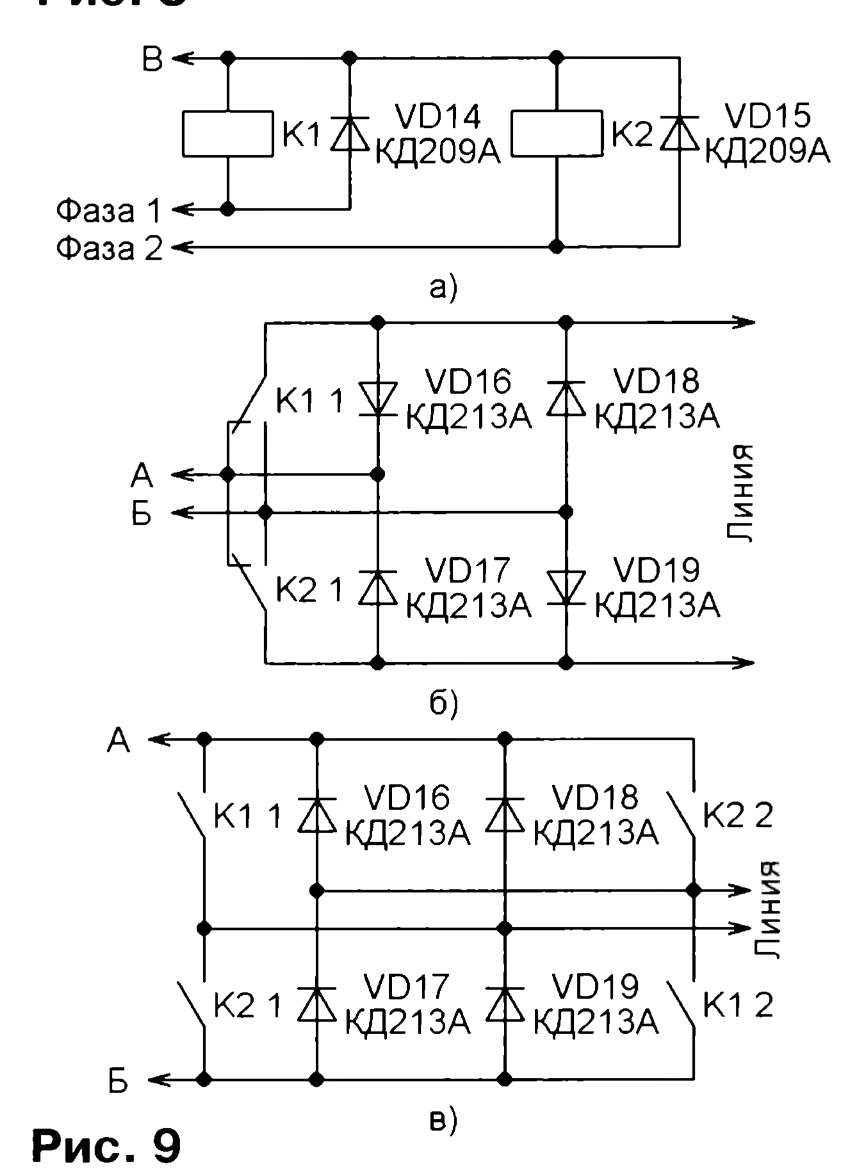


Рис. 9

Плавкая вставка FU1 защищает источник питания вторичных часов от замыканий линии. Чтобы следить за её целостью, блок питания можно дополнить двумя светодиодами согласно схеме, показанной на **рис. 7**. Свечение светодиода HL1 сигнализирует о наличии напряжения питания вторичных часов, а отсутствие свечения светодиода HL2 говорит о перегорании плавкой вставки FU1.

Резисторные оптроны АОР124А можно заменить диодными или транзисторными оптронами, как показано на **рис. 8**, а также малогабаритными электромагнитными реле, подключив их обмотки согласно **рис. 9**,а, а нормально разомкнутые контакты — вместо фоторезисторов оптронов АОР124А.

Можно пойти дальше и заменить контактами реле транзисторы VT1—VT4. Два варианта такой замены показаны на рис. 9,б и рис. 9,в. Реле могут быть, например, автомобильными. Но под них придётся заменить транзисторы КТ315А в блоке счётчиков более мощными, например серии КТ972. Вариант с реле менее надёжен, поскольку их контакты в результате искрения со временем подгорают.

Рис. 10

Резервный источник на гальванических элементах может питать первичные часы непрерывно в течение нескольких месяцев. Недостаток их применения — требуется периодическая замена. Построенный по схеме, показанной на **рис. 10**, узел на ионисторах ёмкостью 1 Ф и более на напряжение 5,5 В (например, EECS5R5V105 или отечественных К58-9Б) решает эту проблему. Число циклов зарядка—разрядка у ионисторов, в отличие от аккумуляторов, не ограничено. Такой источник обеспечивает питание описываемого устройства в течение шести—восьми часов. Его вход подключают к точкам, обозначенным В и Г на схеме блока питания (см. рис. 6), а выход — вместо батареи GB1 и диода VD11.

При питании первичных часов от сети реле K1 и K2 находятся в сработавшем состоянии, ионисторы включены параллельно и каждый из них заряжен до напряжения, определяемого диодами VD14—VD16 (около 1,8 В). Хотя названные выше ионисторы и имеют номинальное напряжение 5,5 В, не следует заряжать их до напряжения выше 1,8 В, чтобы уменьшить число используемых ионисторов, так как срок их службы уменьшится. В отсутствие напряжения сети реле K1 и K2 отпускают якоря, соединяя ионисторы последовательно, что обеспечивает в цепи +9 В напряжение около 7,2 В.

Реле K1 и K2 — РЭС22 исполнений РФ4.523.023-01, РФ4.523.023-05 или РФ4.523.023-11 с четырьмя группами контактов на переключение. Можно применить и другие малогабаритные реле с достаточным числом контактов, соединяя их обмотки параллельно или последовательно, чтобы получить общее рабочее напряжение около 12 В.

Есть и другой вариант применения ионисторов (**рис. 11**). Для его реализации нужны четыре вторичные обмотки трансформатора на 3 В каждая. Ток нагрузки каждой обмотки — не более 10 мА. Диоды VD17, VD21, VD25, VD29 следует выбирать с наименьшим обратным током.

В конструкции первичных часов могут быть использованы любые резисторы, конденсаторы, кнопки, переключатель. Если светодиодные семиэлементные индикаторы заменить на ЖКИ (для этого потребуется небольшая доработка), то при питании от резервного источника их можно будет не выключать.

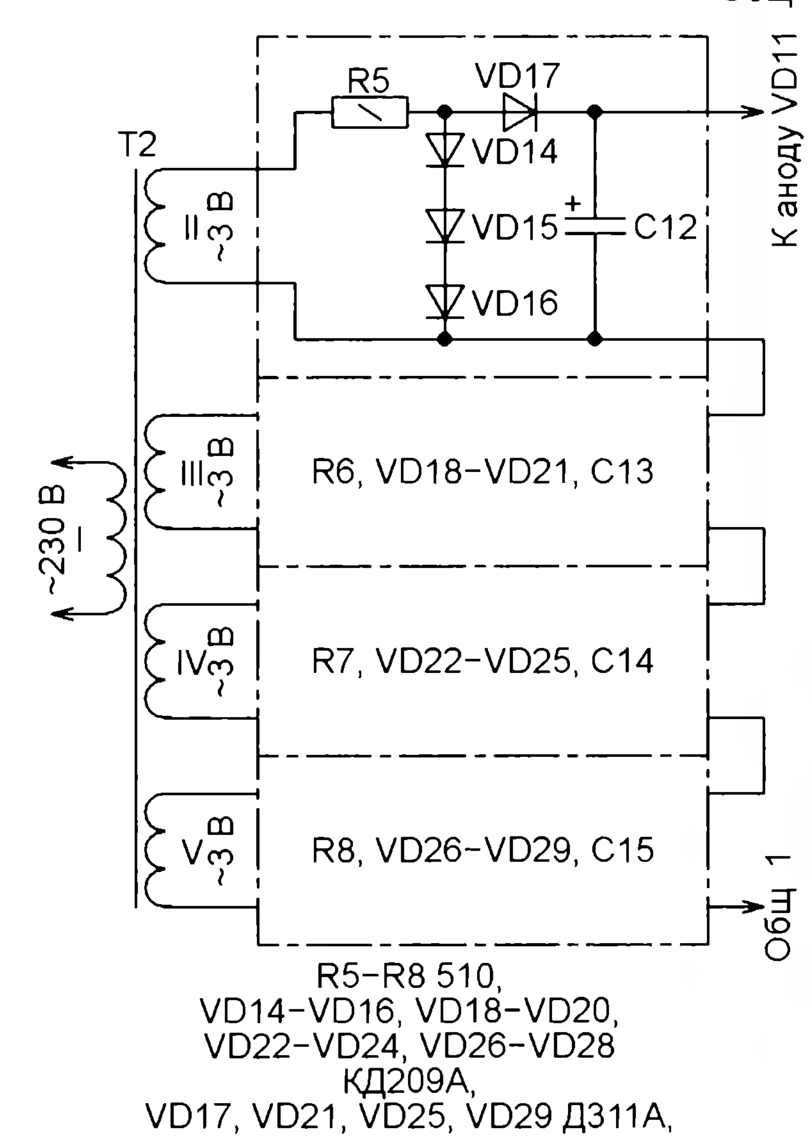


Рис. 11

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Стабилитрон КС510А можно заменить стабилитроном Д814В или несколькими на меньшее напряжение, соединёнными последовательно. Их суммарное напряжение стабилизации должно находиться в пределах 8...10 В. Германиевые диоды Д311А с низким падением напряжения в прямом направлении можно заменить аналогичными Д310 или любыми маломощными диодами Шотки, например, 1N5817—1N5819. Изображённые на схеме блока питания блокировочные конденсаторы С6—С11 размещают на платах блоков счётчиков и индикаторов, распределив их пропорционально числу находящихся там микросхем.

Допустимый ток нагрузки обмотки IV трансформатора Т1 должен быть не менее 0,3...0,5 А. Для обмотки III при использовании оптронов достаточно тока 50 мА, а при использовании мощных реле — не менее 0,2 А. Ток нагрузки обмотки II зависит от числа вторичных часов, подключённых к первичным. Трансформатор Т1 можно заменить двумя. Для питания первичных часов надо установить маломощный трансформатор, а для питания вторичных часов — другой, мощность которого выбирают в зависимости от суммарного потребляемого ими тока.

При большом числе подключённых вторичных часов следует вместо транзисторов КТ972А и КТ973А установить более мощные комплементарные пары составных транзисторов. Например, транзисторы серий КТ829 и КТ853, а также КТ825 и КТ827. Для увеличения их коллекторного тока необходимо будет уменьшить сопротивление резисторов R2 и R4 (см. рис. 6) или R10—R13 (см. рис. 8). Придётся также заменить диодный мост КЦ412А более мощным, а плавкую вставку FU1 применить с достаточно большим током срабатывания.

Обмотка II трансформатора Т1 должна быть намотана проводом соответствующего сечения. Транзисторы коммутационного моста и защитные диоды следует установить на теплоотводы, размер которых зависит от числа вторичных часов. Эти элементы особенно сильно нагреваются при длительной автодоводке стрелок, во время которой часовые стрелки вторичных часов совершают почти полный оборот.

Если в первичных часах использованы исправные элементы и монтаж выполнен правильно, они начинают работать сразу. Необходимо лишь подстроечным конденсатором С5 (см. рис. 1) точно установить частоту кварцевого генератора микросхемы DD2. Её рекомендуется измерять подключённым к выводу 14 микросхемы DD2 частотомером, работающим в режиме измерения периода, который должен быть равен 30,517578125 мкс. Если изменения ёмкости конденсатора С5 для этого недостаточно, подбирают конденсаторы С1 и С3. При отсутствии частотомера можно отрегулировать ход первичных часов, наблюдая за уходом их показаний, например, за неделю.

При первоначальном включении первичных часов необходимо установить на их индикаторе текущего времени точное время, а показания индикатора положения стрелок вторичных часов привести в соответствие с их фактическим положением. Для этого нужно перевести переключатель SA1 в положение "Установка". Должен начать мигать светодиод HL1 (см. рис. 5), а разделительная точка между разрядами десятков минут и единиц часов на индикаторе положения стрелок должна погаснуть. Ход счётчика текущего времени в этом режиме продолжается, а счётчик положения стрелок останавливается. Кнопками SB2 и SB5 обнуляют разряды минут обоих счётчиков. Кнопкой SB1 устанавливают в нужное состояние разряды минут счётчика текущего времени, а кнопкой SB3 — разряды часов того же счётчика. Показания счётчика положения стрелок подгоняют кнопками SB4 и SB6 под фактическое положение стрелок вторичных часов. После этого переключатель SA1 переводят в положение "Счёт".

В режиме "Счёт" счётчик положения стрелок начинает дважды в секунду увеличивать своё содержимое на минуту. Одновременно формируются импульсы управления вторичными часами, переводящие их стрелки. Когда показания счётчика текущего времени и счётчика положения стрелок вторичных часов сравняются (предполагается, что в этот момент показания вторичных часов станут точными), счётчик положения стрелок остановится. Далее он каждую минуту будет следовать за счётчиком текущего времени. Самое длительное время автодоводка стрелок займёт, если содержимое счётчика текущего времени на минуту меньше исходного содержимого счётчика положения стрелок. При длительности выходного импульса 0,25 с процесс продлится 5 мин и 59,25 с.

При перебоях в энергоснабжении первичные часы переходят на резервное питание. Все светодиодные индикаторы гаснут. Ход счётчика текущего времени сохраняется, а ход счётчика положения стрелок блокируется. Он остаётся в состоянии, соответствующем остановившимся стрелкам вторичных часов. Блокируется и формирование импульсов установки, поэтому нажатие на любую из кнопок управления к изменениям состояний счётчиков не приводит. По восстановлении энергоснабжения начнётся процесс, аналогичный происходящему при переходе в режим "Счёт".

Перед началом эксплуатации сети вторичных часов все они должны быть сфазированы. Методика предварительной фазировки вторичных стрелочных часов приведена в [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Первичные кварцевые часы. — Радио, 1985, № 10, с. 44, 45.

2. **Гиниатуллин Х.** Эволюция электронных часов. — Радио, 1992, № 2—3, с. 18, 19.

3. **Бирюков С.** Первичные кварцевые часы. — Радио, 2000, № 6, с. 34, 35.

4. **Ладыка А.** Несложные первичные часы. — Радиолюбитель, 2003, № 7, с. 6—8.

5. **Каширских Д.** По сигналам точного времени. — Моделист-конструктор, 1998, № 3, с. 16—18.

6. **Каширских Д.** Устройство коррекции электронных часов. — Радиолюбитель, 1998, № 12, с. 26, 27.

7. **Ладыка А.** Удобная фазировка вторичных часов. — Радиолюбитель, 2004, № 4, с. 18.

Сварочный аппарат с пультом дистанционного управления

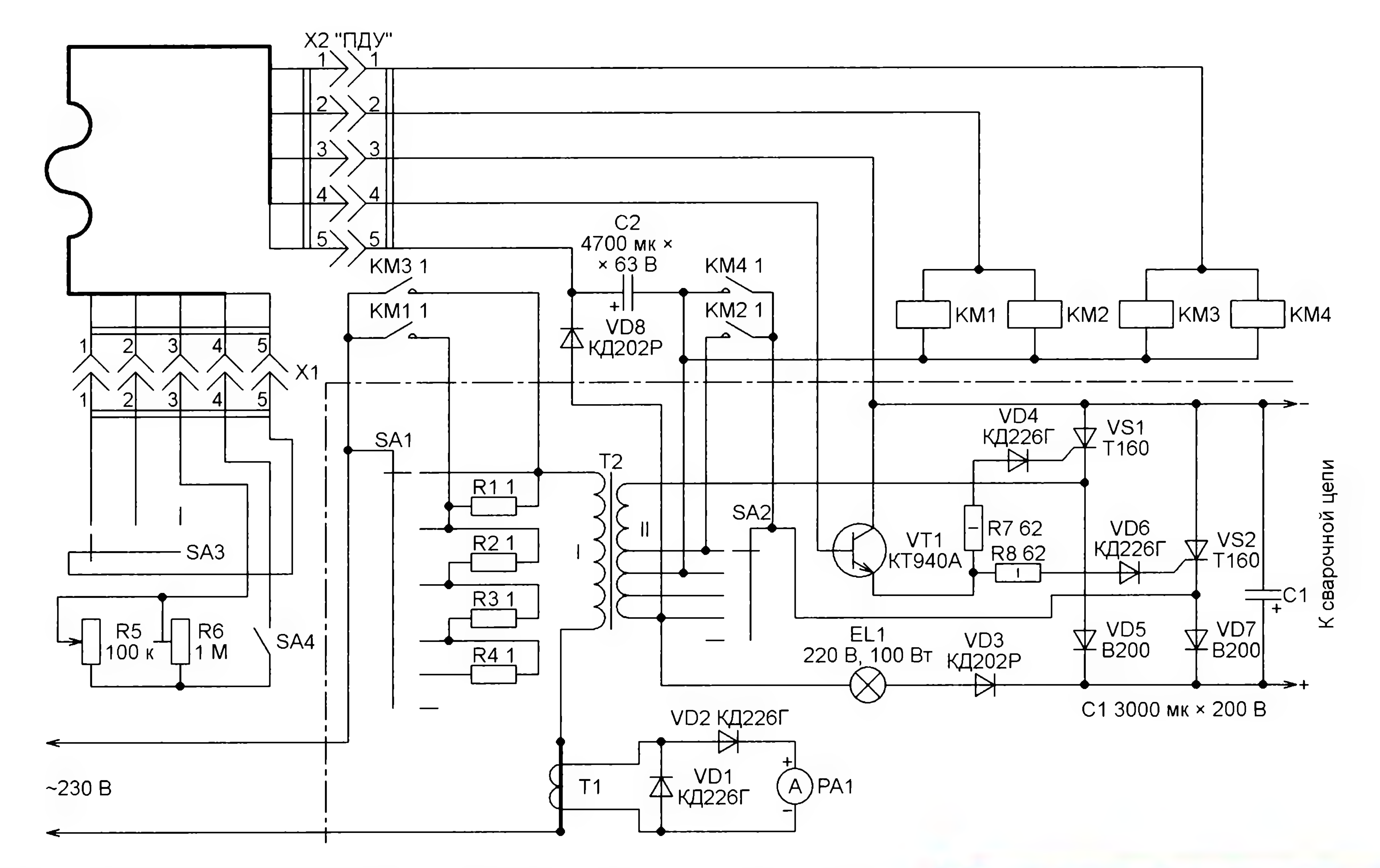
А. СЕРГЕЕВ, г. Сасово Рязанской обл.

Опубликовав статью "Сварочный аппарат с вольтодобавкой и плавной регулировкой тока" ("Радио", 2014, № 11, с. 32—34), я решил заняться усовершенствованием описанного в ней аппарата. В него был добавлен проводной пульт дистанционного управления (ПДУ), конструктивно выполненный в виде коробки из пластмассы. Применение такого пульта позволило увеличить производительность труда и качество выполнения сварочных работ, а также повысить уровень их безопасности.

С помощью ПДУ сварщик может оперативно изменять сварочный ток и напряжение на электродах, а также включать и выключать сварочный аппарат. Сварочный ток можно регулировать даже во время горения дуги.

Схема усовершенствованного аппарата изображена на **рисунке**. Её часть, совпадающая с ранее опубликованной, отделена штрихпунктирной линией. Добавлены контакторы КМ1—КМ4 и выпрямитель на диоде VD8 для питания их обмоток. Пятипроводным гибким кабелем через разъёмы X1 и X2 к аппарату подключён ПДУ, содержащий переключатель SA3, в зависимости от положения которого срабатывают контакторы и изменяется сварочный ток. В пульт перенесены резисторы R5 и R6 плавной регулировки тока, ранее находившиеся в основном блоке аппарата. Выключатель SA4 позволяет разорвать цепь регулировки и этим выключить сварочный аппарат. В качестве контакторов КМ1 и КМ3 можно применить КМ-50Д-В, а в качестве КМ2 и КМ4 — КМ-400Д-В.

Когда переключатель SA3 находится в крайнем правом положении, обмотки всех контакторов обесточены. В этом случае сварочный ток и выходное напряжение аппарата устанавливают, как и прежде, переключателями SA1 и SA2. При этом возможна плавная регулировка сварочного тока резисторами R5 и R6. Чтобы работали контакторы К1—К4, сначала нужно перевести пере-



ключатели SA1 и SA2 в крайнее нижнее по схеме положение, а затем установить переключатель SA3 в крайнее левое или среднее по схеме положение. При этом контакты КМ1.1—КМ4.1 соответствующим образом переключат резисторы реостата R1—R4 и выводы вторичной обмотки трансформатора Т2.

Для стабильного горения сварочной дуги необходимо, чтобы напряжение на вторичной обмотке трансформатора соответствовало значению сварочного тока. Чем меньше сварочный ток, тем большим оно должно быть. Например, при сварочном токе 150 А напряжение холостого хода на обмотке II трансформатора должно быть около 43 В, а при сварочном токе 40 А — 65 В. Если напряжение меньше необходимого, дуга горит неустойчиво. Вольтодобавка в этом случае не помогает, она служит только для зажигания дуги. Если напряжение больше необходимого, трансформатор работает с перегрузкой, кроме того, увеличена нагрузка на питающую электросеть.

Выпрямленное напряжение на конденсаторе С2 на холостом ходе должно находиться в пределах 21...30 В. Из-за наличия в первичной цепи реостата при зажигании дуги оно уменьшается. Поэтому лучше питать обмотки контакторов от отдельного подключённого напрямую к сети трансформатора с выпрямителем. Но большой необходимости в этом нет. Снижение напряжения на конденсаторе С2 при горении дуги сравнительно невелико, а напряжение срабатывания у контакторов намного больше, чем напряжение отпускания якоря.

Пользуются сварочным аппаратом с ПДУ следующим образом. Сначала, не подключая аппарат к электросети, поставьте переключатели SA1 и SA2 в крайнее нижнее по схеме положение, затем переведите в нужное положение переключатель SA3. Например, если он находится в крайнем левом по схеме положении, сварочный ток можно будет плавно регулировать в пределах 150...300 А. Затем выключатель SA4 следует разомкнуть и подключить сварочный аппарат к электросети.

Переведя движки переменного резистора R5 и подстроечного R6 в нижнее по схеме положение, замкните сварочную цепь (например, плотно прижмите электрод к свариваемой детали) и включите выключатель SA4. Плавно перемещайте движок подстроечного резистора R6 до появления тока в сварочной цепи. Этот момент можно определить по появлению звука, издаваемого трансформатором Т2.

Выключите выключатель SA4 и разомкните сварочную цепь. Теперь, вновь включив этот выключатель, можно приступать к сварочным работам. Перемещая движок переменного резистора R5 из одного крайнего положения в другое, можно регулировать сварочный ток в пределах 150...300 А.

Для того чтобы переключиться на другой интервал изменения сварочного тока, повторите описанные выше операции, установив переключатель SA3 в среднее по схеме положение, а движки резисторов R5 и R6 — в крайнее верхнее положение. Выполнив их, можно приступить к сварке, регулируя ток переменным резистором R5 в пределах 75...150 А.

При разомкнутых контактах выключателя SA4 напряжение в сварочной цепи отсутствует. Поэтому сварочный электрод можно класть на свариваемые детали или на землю, не опасаясь нежелательного зажигания дуги или удара электрическим током. Это значительно повышает безопасность сварочных работ.

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Маршрутный компьютер для электровелосипеда

А. НЕФЕДЬЕВ, г. Волгоград

Вниманию читателей предлагается маршрутный компьютер на микроконтроллере PIC16F876A с внешним датчиком тока, предназначенный для электровелосипеда. На своём дисплее он отображает как параметры движения, так и напряжение аккумуляторной батареи, потребляемые от неё ток, мощность и расход электроэнергии. Устройство выполнено на доступной элементной базе и несложно в повторении.

Для контроля режима работы электровелосипедов используют различные измерительные приборы. Электрические параметры измеряют анализаторами мощности [1, 2], параметры движения контролируют различными электронными велокомпьютерами [3] и даже механическими спидометрами [4]. Существуют даже специальные дисплеи для электровелосипедов [5], показывающие все необходимые параметры, но имеющие высокую стоимость.

Исходя из этого, я разработал маршрутный компьютер для электровелосипеда на микроконтроллере PIC16F876A с внешним датчиком тока.

Основные технические характеристики

Скорость, км/ч	0...99 (0,5)
Средняя скорость, км/ч	0...99 (0,1)
Полный пробег, км	0...9999,9 (0,1)
Дневной пробег, км	0...99,9 (0,1)
Затраченная электроэнергия, Вт·ч	0...99999 (1)
Удельные затраты электроэнергии, Вт·ч/км	0...99999 (0,1)
Заряженность аккумуляторной батареи, %	0...100 (10)
Напряжение аккумуляторной батареи, В	25...75 (0,1)
Ток нагрузки, А	0...20 (0,1)
Мощность нагрузки, Вт	0...10465 (1)

В скобках указана дискретность отображения соответствующего параметра. Текущее время маршрутный компьютер показывает с дискретностью 1 мин.

Схема маршрутного компьютера показана на **рис. 1**. Микроконтроллер DD2 (PIC16F876A-I/P) работает от генератора, стабилизированного кварцевым резонатором ZQ2 частотой 8 МГц. Для программирования микроконтроллера предусмотрен разъём XP1. Я подключал к нему программатор PICkit2. Программа микроконтроллера была разработана в графической среде Flowcode [6].

Измерения напряжения и тока производят с помощью внутреннего 10-разрядного АЦП микроконтроллера. При измерении напряжения сигнал с делителя напряжения R5R9R12 поступает на аналоговый вход AN0 (RA0) микроконтроллера.

При измерении тока падение напряжения на датчике тока $R_ш$ усиливает операционный усилитель OPA241 (DA1). С выхода ОУ усиленный сигнал приходит на аналоговый вход AN1 (RA1) микроконтроллера. Коэффициент усиления устанавливают подстроечным резистором R13 в цепи обратной связи ОУ. Вместо OPA241 может быть применён практически любой одинарный rail-to-rail ОУ в корпусе SO-8, например, OPA340 или TS507. Мощность и расход электроэнергии программа вычисляет исходя из измеренных значений тока и напряжения.

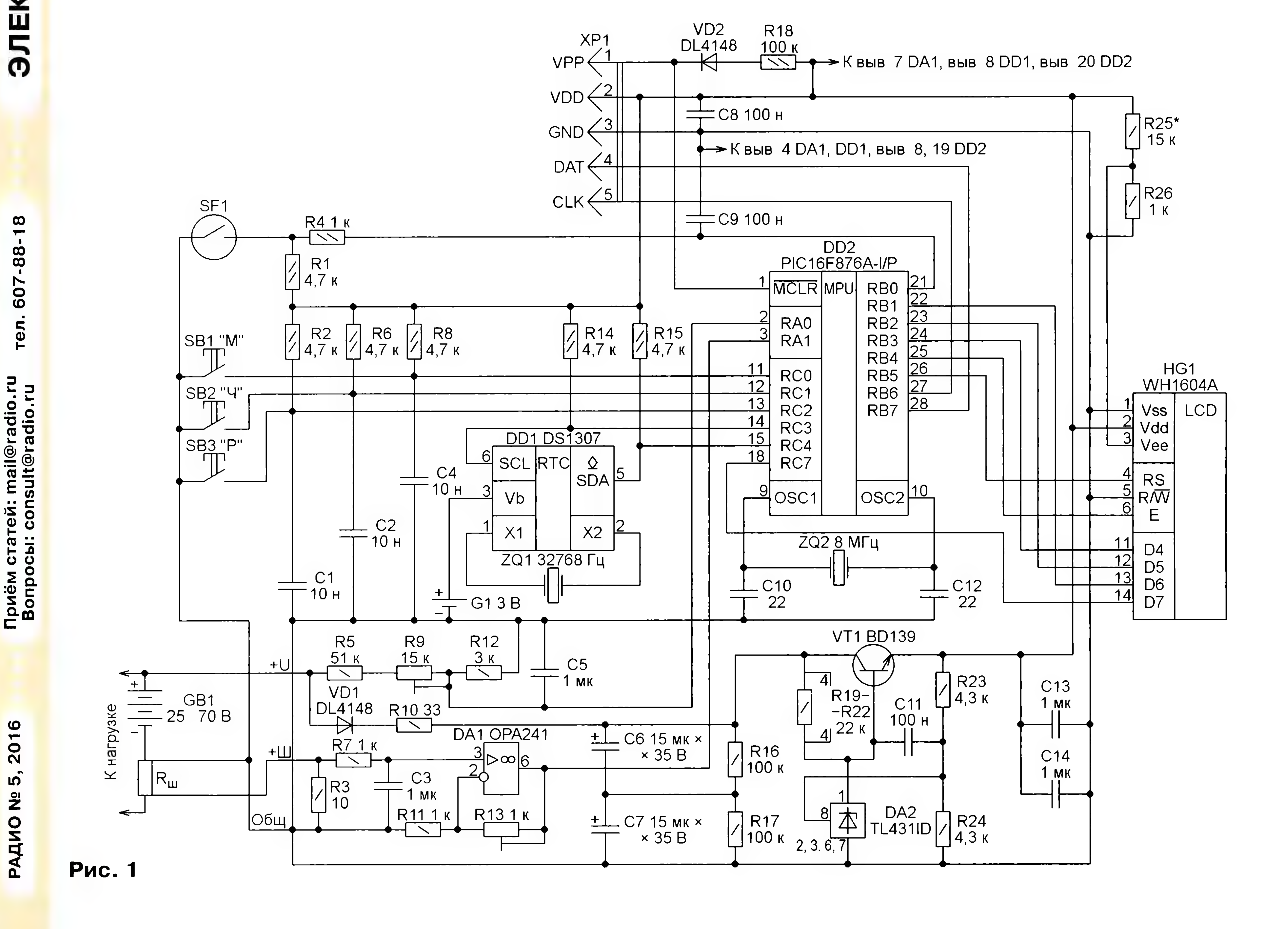


Рис. 1

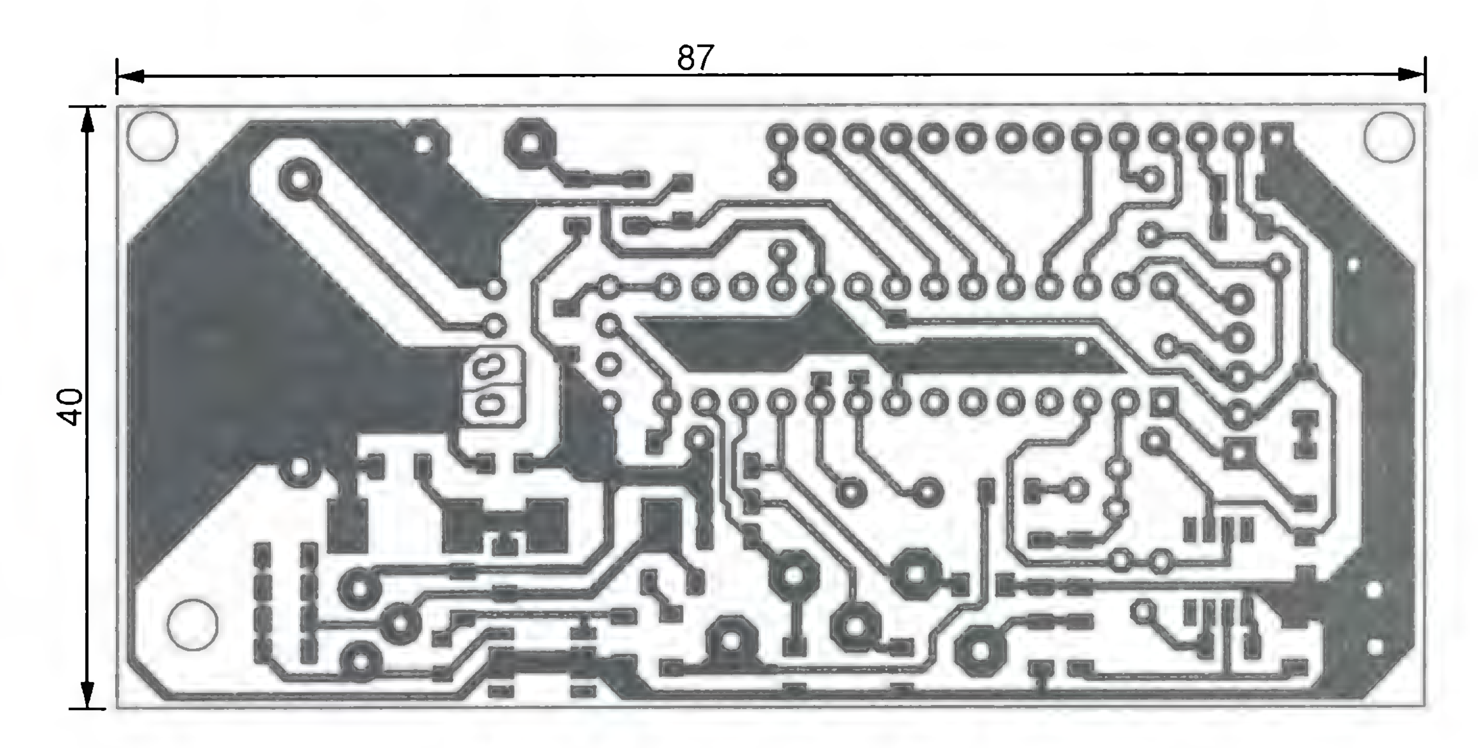
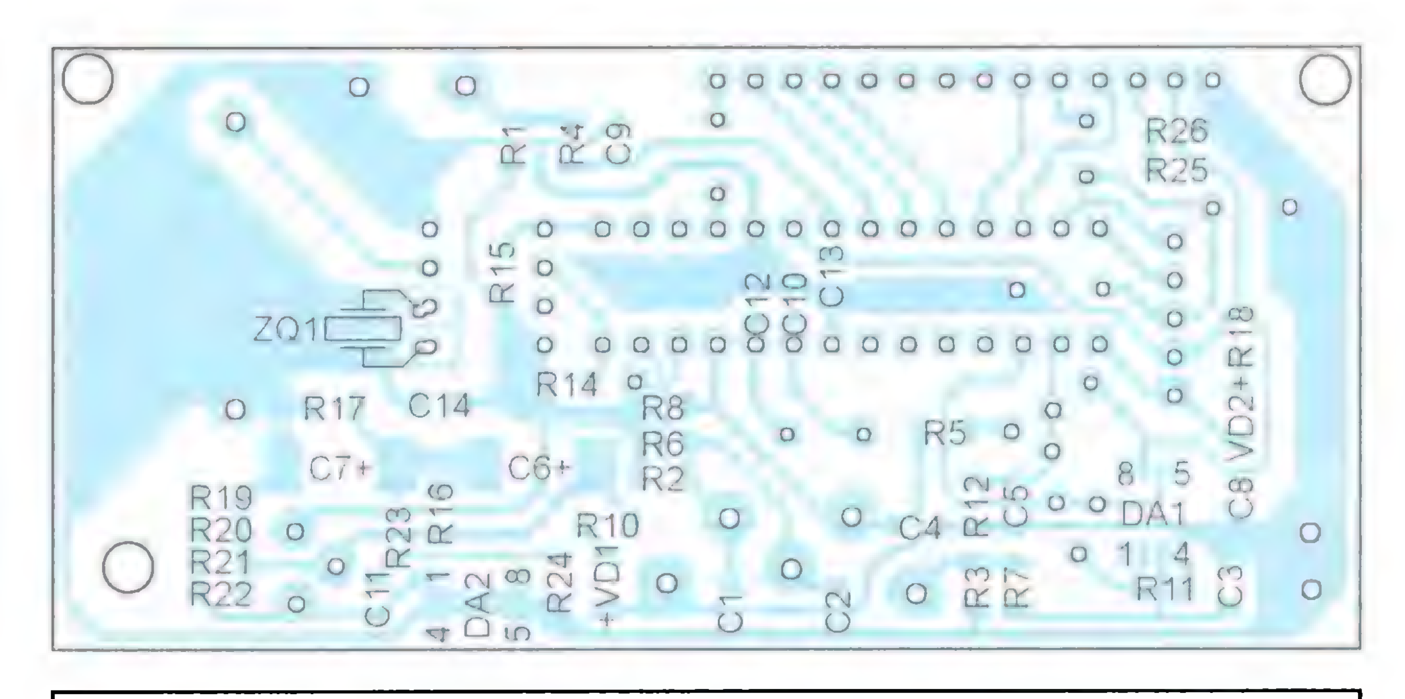


Рис. 2



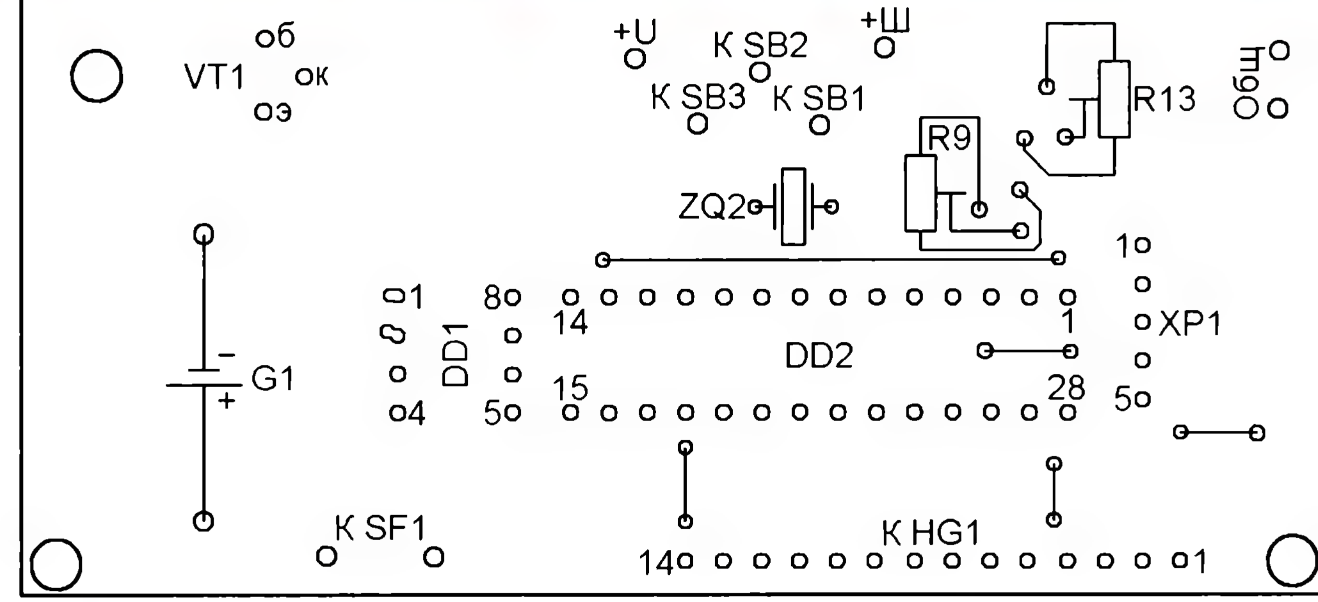


Рис. 3



Рис. 4

В качестве выносного датчика тока использован стандартный измерительный шунт 75ШИСВ.2-0.5-15 с падением напряжения 75 мВ при токе 15 А. В качестве замены можно использовать любой стандартный шунт с сопротивлением 5...10 мОм или аналогичный самодельный [7].

Питается маршрутный компьютер от линейного стабилизатора напряжения, образованного регулирующим транзистором VT1 и микросхемой TL431ID (DA2). В цепи питания установлена цепь VD1R10C6C7, снижающая помехи, создаваемые работающим электродвигателем. Резисторы R16 и R17 обеспечивают равномерное распределение напряжения между конденсаторами C6 и C7. Максимальное допустимое входное напряжение (напряжение аккумуляторной батареи) зависит от допустимого напряжения коллектор—эмиттер транзистора VT1, его допустимой рассеиваемой мощности, качества теплоотвода и мощности, выделяющейся на резисторах R19—R22. При указанных на схеме элементах стабилизатора напряжение аккумуляторной батареи не должно превышать 75 В. Однако на индикатор прибор способен вывести значения до 102,3 В.

Маршрутный компьютер выполнен на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертёж печатных проводников платы и расположение элементов на ней приведены на **рис. 2** и **рис. 3**. На **рис. 4** показан его внешний вид.

С лицевой стороны платы установлены микроконтроллер PIC16F876A, кварцевый резонатор ZQ2, микросхема часов реального времени DS1307, подстроечные резисторы, транзистор VT1, разъём XP1 (угловая штыревая колодка PLS-5R) и колодка PLS-14 для подключения индикатора HG1. В монтажные отверстия индикатора HG1 впаивают ответную часть разъёма — гнездовую колодку PBS-14. Литиевый элемент питания G1 CR2032 напряжением 3 В установлен в держатель BH-642. Все остальные элементы монтируют со стороны печатных проводников.

Кварцевый резонатор ZQ1 (32768 Гц) цилиндрической формы впаивают в отверстия со стороны печатных проводников рядом с выводами 1 и 2 микросхемы DD1. Верхнюю часть его корпуса припаивают к соединённому с общим проводом участку фольги. Плату маршрутного компьютера крепят к плате ЖКИ на двух металлических стойках высотой 10...12 мм с помощью винтов М3.

Применены резисторы и конденсаторы типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Конденсаторы C6 и C7 — оксидные танталовые для поверхностного монтажа в корпусе типоразмера E. Заменить их можно другими конденсаторами такого же размера ёмкостью 6,8...22 мкФ на напряжение 35 В. Остальные конденсаторы — керамические типоразмера 1206 или 0805.

Заменой n-p-n транзистора BD139 в стабилизаторе напряжения может служить другой транзистор той же структуры в корпусе TO-126 с допустимым напряжением коллектор—эмиттер бо-

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

лее 80 В, например, BD179, MJE182, 2N5192, BF469, КТ817Г. Под корпус транзистора подкладывают полоску тонкой листовой меди или алюминия площадью приблизительно 6 см^2, служащую теплоотводом. Транзистор крепят к плате винтом М3 с гайкой.

Для уменьшения погрешности измерения шунт $R_ш$ следует располагать как можно ближе к минусовому выводу аккумуляторной батареи. Все подключения к маршрутному компьютеру могут быть сделаны проводами небольшого сечения. Для подключения к маршрутному компьютеру геркона SF1 (датчика пути), шунта $R_ш$ и аккумуляторной батареи GB1 использован не показанный на схеме разъём PC7TB, установленный на корпусе маршрутного компьютера. Геркон взят от вышедшего из строя электронного велокомпьютера.

Индикация параметров в маршрутном компьютере выводится на четырёхстрочный ЖКИ WH1604A с напряжением питания 5 В без подсветки. Её отсутствие объясняется большим током, потребляемым подсветкой (220 мА), который привёл бы к перегреву транзистора VT1.

На ЖКИ выводятся одновременно семь параметров: напряжение, ток, количество израсходованной электроэнергии, текущее время, скорость, общий пробег и удельные затраты электрической энергии с момента включения маршрутного компьютера (см. рис. 4).

Значение скорости выводится на экран с помощью псевдографики. Это позволило довести высоту цифры до двух строк, что значительно облегчило считывание скорости с экрана.

Управляют маршрутным компьютером с помощью кнопок SB1 "М" (установка минут), SB2 "Ч" (установка часов) и SB3 "Р" (режим индикации). При последовательных нажатиях на кнопку SB3 в правом нижнем углу экрана вместо удельных затрат электрической энергии (**рис. 5**,а) выводятся средняя скорость (рис. 5,б), дневной пробег (рис. 5,в), заряженность аккумуляторной батареи (рис. 5,г) или мощность, потребляемая электродвигателем (рис. 5,д).

При удержании кнопки SB3 нажатой более 5 с программа входит в режим установки длины окружности колеса (рис. 5,е). При дальнейшем удержании этой кнопки происходит изменение длины окружности колеса шагами по 1 см в пределах от 201 до 215 см (колесо 26 дюймов). При первоначальном включении устройства длина окружности колеса установлена равной 210 см. Через 5 с после отпускания кнопки SB3 происходит выход из режима установки длины окружности колеса с записью установленного значения в EEPROM микроконтроллера.

При программировании микроконтроллера необходимо записать нули в первые пять ячеек EEPROM (**рис. 6**) для установки нулевого исходного значения пройденного расстояния. Если этого не сделать, пробег будет равен 1525,7 км.

```
53.2V     .5
10.2A     km/h
  9Wh   1528.1km
11:00  44.7Wh/km
```
а)

```
53.2V     .5
10.2A     km/h
 16Wh   1528.2km
11:01  V=21.8km/h
```
б)

```
53.2V     .5
10.2A     km/h
 25Wh   1528.3km
11:02  Day: 0.3km
```
в)

```
53.2V     .5
10.2A     km/h
 35Wh   1528.3km
11:03  Batt:100%
```
г)

```
53.2V     .5
10.2A     km/h
 40Wh   1528.3km
11:04  Pow: 542W
```
д)

```
00.2V      .0
 0.2A     km/h
 79Wh   1528.3km
11:08   L= 210cm
```
е)

Рис. 5

EEPROM Data

✓ Enabled   Hex Only

00	00	00	00	00	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
10	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
20	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
30	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF

Рис. 6

Пройденное расстояние программа сохраняет в EEPROM микроконтроллера через 3 с после остановки электровелосипеда. Для индикации момента записи в правом верхнем углу ЖКИ на 0,3 с появляется символ "звёздочка". При выключении питания программа обнуляет значения удельных затрат электрической энергии, средней скорости и дневного пробега.

Для налаживания прибора вместо аккумуляторной батареи можно использовать лабораторный источник питания с выходным напряжением 25...50 В и допустимым током нагрузки не менее 5 А. В качестве эквивалента нагрузки можно применить мощный проволочный резистор сопротивлением 5...10 Ом.

Налаживают прибор в следующем порядке. Сначала калибруют его вольтметр. Для этого подают на прибор напряжение от аккумуляторной батареи или от лабораторного источника питания, контролируя его точным цифровым вольтметром. Изменением сопротивления подстроечного резистора R9 добиваются одинаковых показаний образцового вольтметра и налаживаемого прибора.

Затем калибруют измеритель тока. Последовательно с нагрузкой включают точный цифровой амперметр. Подав напряжение питания, изменением сопротивления подстроечного резистора R13 добиваются одинаковых показаний образцового амперметра и налаживаемого прибора.

При необходимости подборкой резистора R25 устанавливают оптимальную контрастность изображения на индикаторе.

Маршрутный компьютер может быть установлен в любой подходящий по размерам пластмассовый или металлический корпус.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ваттметр и анализатор мощности Turnigy 130A. — URL: **http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uploads/242601761X977727X9.pdf** (23.12.15).

2. Ваттметр / анализатор мощности для электровелосипеда в "ВольтБайкс". — URL: **http://bikes-n-parts.ru/kupit/voltbikes.ru/vattmetr_analizator_moshchnosti_dlia_elektrovelosipeda** (23.12.15).

3. Велокомпьютеры. — URL: **http://www.sportmaster.ru/catalog/velosport/aksessuary/velokompyutery/** (23.12.15).

4. Спидометр для велосипеда механический. — URL: **http://www.32spokes.ru/blog/test-drive/2543.html** (01.02.16).

5. Дисплеи XOFO для электровелосипедов. — URL: **http://li-force.ru/catalog/lcd_led_display_xofo.html** (23.12.15).

6. Сайт русскоязычной поддержки программы Flowcode. — URL: **http://flowcode.info/** (23.12.15).

7. **Нефедьев А.** Ваттметр-счётчик электроэнергии для электровелосипеда. — Радио, 2015, № 9, с. 44, 45.

*От редакции. Файл печатной платы маршрутного компьютера в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/05/tripcomp.zip** на нашем FTP-сервере.*

Электромузыкальный инструмент с голосом певца

А. ПИЧУГОВ, рп Варгаши Курганской обл.

С помощью предлагаемого музыкального инструмента можно исполнять вокализы голосом певца. Его можно выбрать из членов семьи, друзей и даже известных артистов, если они, конечно, согласятся участвовать в предварительной записи звуков нот.

Рис. 1

Рис. 2

Принципиальная схема устройства, способного воспроизвести две ноты, показана на **рис. 1**. Информация о формируемом сигнале, имитирующем голос певца, хранится в памяти программ микроконтроллера PIC18F252-I/SP [1] объёмом 32 Кбайт. Из них 416 байт занимает рабочая программа. При нажатии на кнопку (клавишу) SB1 звучит одна нота, при нажатии на SB2 — другая.

Резисторы R4—R10 образуют шестиразрядный преобразователь формируемых микроконтроллером кодов мгновенных значений сигналов в напряжение. Имейте в виду, что для высококачественного воспроизведения звука R4—R9 нужно отобрать из резисторов стандартных номиналов так, чтобы значения их сопротивления точнее соответствовали указанным на схеме. Чтобы достичь этого, может потребоваться соединять по несколько резисторов последовательно или параллельно.

Чтобы получить возможность исполнять большее число нот, придётся соединить нужное число таких генераторов параллельно. Например, на **рис. 2** показано, как получить 16 нот с помощью восьми генераторов. Так были реализованы 12 нот первой октавы и четыре ноты второй октавы.

Для записи звуковой информации в микроконтроллеры певец должен, выбрав один из гласных звуков ("а", "о", "и", "у"), спеть его перед микрофоном диктофона или другого записывающего устройства 16 раз, каждый в тональности, соответствующей нужной ноте. Длительность записи одной ноты — не менее 2 с. С помощью аудиоредактора, например, Ashampoo Music Studio 6 [2], запишите ноты в звуковые файлы формата WAV [3]. Режим записи — монофонический, дискретность — восемь двоичных разрядов, частота квантования — 32 кГц.

С помощью редактора WinHex [4] преобразуйте записи нот в файлы HEX-формата. В буфер памяти программ программатора загрузите рабочую программу, которая займёт в нем область 0H—0B8H. В область 100H—1FFFH загрузите 15872 байта записи первой ноты, а в область 2000H—3EFFH — 15872 байта записи второй ноты. Запрограммируйте первый микроконтроллер. Остальные семь микроконтроллеров запрограммируйте аналогично, меняя только записи нот.

ЛИТЕРАТУРА

1. Microchip PIC18F252 Data Sheet. — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564c.pdf** (01.02.16)

2. Ashampoo® Music Studio 6. — URL: **https://www.ashampoo.com/ru/rub/pin/0930/multimedia-software/Ashampoo-Music-Studio-6** (20.01.16).

3. **Долгий А.** Как записать в ПЗУ аудиоданные из WAV-файла и проиграть их. — Радио, 2001, № 4, с. 25—27; № 5, с. 23, 24.

4. WinHex: Computer Forensics & Data Recovery Software, Hex Editor & Disk Editor. — URL: **http://www.winhex.com/winhex/index-m.html** (20.01.16).

***От редакции**. Программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/05/golos.zip** на нашем FTP-сервере.*

Выключатели на транзисторах

В. БУЛАТОВ, пгт Новый Свет, Донецкая обл., Украина

Основное назначение транзисторных выключателей, схемы которых предлагаются вниманию читателей, — включение и выключение нагрузки постоянного тока. Кроме этого, он может выполнять ещё дополнительные функции, например, индицировать своё состояние, автоматически отключать нагрузку при разрядке аккумуляторной батареи до предельно допустимого значения или по сигналу датчиков температуры, освещённости и др. На базе нескольких выключателей можно сделать переключатель. Коммутация тока осуществляется транзистором, а управление осуществляется одной простой кнопкой с контактом на замыкание. Каждое нажатие на кнопку изменяет состояние выключателя на противоположное.

Описание аналогичного выключателя было приведено в [1], но там для управления применены две кнопки. К достоинствам предлагаемых выключателей можно отнести бесконтактное подключение нагрузки, практически отсутствие потребляемого тока в выключенном состоянии, доступные элементы и возможность применения малогабаритной кнопки, занимающей мало места на панели прибора. Недостатки — собственный потребляемый ток (несколько миллиампер) во включённом состоянии, падение напряжения на транзисторе (доли вольта), необходимость принятия мер для защиты от импульсных помех надёжного контакта во входной цепи (может самопроизвольно выключаться при кратковременном нарушении контакта).

Схема выключателя показана на **рис. 1**. Принцип его работы основан на том, что у открытого кремниевого транзистора напряжение на переходе база—эмиттер транзистора — 0,5...0,7 В, а напряжение насыщения коллектор—эмиттер может быть 0,2...0,3 В. По сути, это устройство представляет собой триггер на транзисторах с разной структурой, управляемый одной кнопкой. После подачи питающего напряжения оба транзистора закрыты, а конденсатор C1 разряжен. При нажатии на кнопку SB1 ток зарядки конденсатора C1 открывает транзистор VT1, и следом за ним откроется транзистор VT2. При отпускании кнопки транзисторы остаются во включённом состоянии, питающее напряжение (за вычетом падения напряжения на транзисторе VT1) поступает на нагрузку и продолжится зарядка конденсатора C1. Он зарядится до напряжения, немногим большем, чем напряжение на базе этого транзистора, поскольку напряжение насыщения коллектор—эмиттер меньше напряжения база—эмиттер.

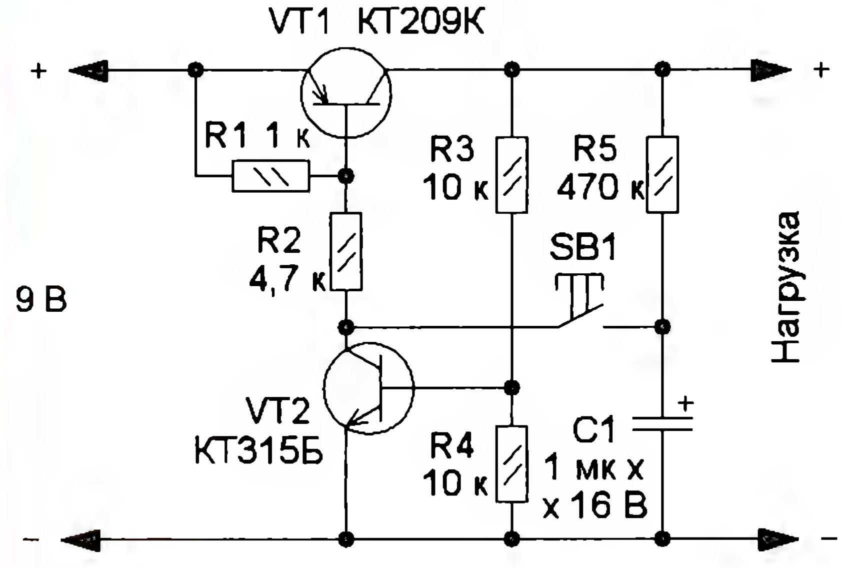


Рис. 1

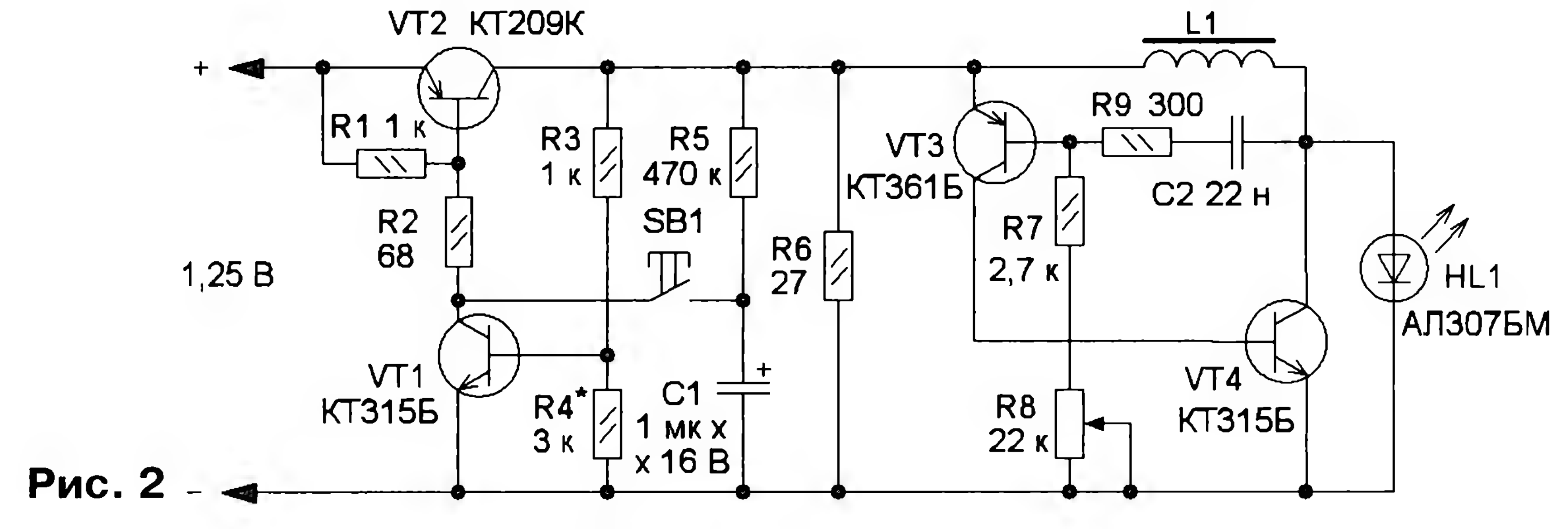


Рис. 2

Поэтому при следующем нажатии на кнопку напряжение база—эмиттер на транзисторе VT1 будет недостаточным для поддержания его в открытом состоянии и он закроется. Следом закроется транзистор VT2, и нагрузка обесточится. Конденсатор C1 разрядится через нагрузку и резисторы R3—R5, и выключатель вернётся в исходное состояние. Максимальный коллекторный ток транзистора VT1 $I_к$ зависит от коэффициента передачи тока $h_{21э}$ и базового тока $I_б$: $I_к = I_б \cdot h_{21э}$. Для указанных на схеме номиналов и типов элементов этот ток — 100...150 мА. Чтобы выключатель работал нормально, ток, потребляемый нагрузкой, должен быть меньше этого значения.

У этого выключателя есть две особенности. Если на выходе выключателя будет короткое замыкание, после кратковременного нажатия на кнопку SB1 транзисторы на короткое время откроются и затем, после зарядки конденсатора C1, закроются. При уменьшении выходного напряжения примерно до 1 В (зависит от сопротивлений резисторов R3 и R4) транзисторы также закроются, т. е. нагрузка будет обесточена.

Второе свойство выключателя можно использовать для построения разрядного устройства для отдельных Ni-Cd или Ni-Mh аккумуляторов до 1 В перед составлением их в батарею и дальнейшей общей зарядке. Схема устройства показана на **рис. 2**. Выключатель на транзисторах VT1, VT2 подключает к аккумулятору разрядный резистор R6, параллельно которому подключён преобразователь напряжения [2], собранный на транзисторах VT3, VT4, питающий светодиод HL1. Светодиод индицирует состояние процесса разрядки и является дополнительной нагрузкой аккумулятора. Резистором R8 можно изменять яркость свечения светодиода, вследствие этого изменяется потребляемый им ток. Так можно производить корректировку разрядного тока. По мере разрядки аккумулятора снижается напряжение на входе выключателя, а также на базе транзистора VT2. Резисторы делителя в цепи базы этого транзистора подобраны так, что при напряжении на входе 1 В напряжение на базе уменьшится настолько, что транзистор VT2 закроется, а вслед за ним и транзистор VT1 — разрядка прекратится. При указанных на схеме номиналах элементов интервал регулировки тока разрядки — 40...90 мА. Если резистор R6 исключить, разрядный ток можно менять в интервале от 10 до 50 мА. При использовании сверхъяркого светодиода это устройство можно применить для построения карманного фонаря с защитой аккумулятора от глубокой разрядки.

На **рис. 3** показано ещё одно применение выключателя — таймер. Он был использован мною в портативном приборе — испытателе оксидных конденсаторов. В схему дополнительно введён светодиод HL1, который индицирует состояние устройства. После включения загорается светодиод и конденсатор C2 начинает заряжаться обратным током диода VD1. При определённом напряжении на нём откроется транзистор VT3, который закоротит эмиттерный переход транзистора VT2, что приведёт к выключению устройства (светодиод погаснет). Конденсатор C2 быстро разрядится через диод VD1, резисторы R3, R4 и выключатель вернётся в исходное состояние. Время выдержки зависит от ёмкости конденсатора C2 и обратного тока диода. При указанных на схеме элементах оно

составляет около 2 мин. Если взамен конденсатора С2 установить фоторезистор, терморезистор (или другие датчики), а взамен диода — резистор, получим устройство, которое будет выключаться при изменении освещённости, температуры и т. п.

Если в нагрузке есть конденсаторы большой ёмкости, выключатель может не включиться (это зависит от их ёмкости). Схема устройства, лишённого этого недостатка, показана на **рис. 4**. Добавлен ещё один транзистор VT1, который выполняет функцию ключа, а два других транзистора управляют этим ключом, чем исключается влияние нагрузки на работу выключателя. Но при этом потеряется свойство не включаться при наличии в цепи нагрузки короткого замыкания. Светодиод выполняет аналогичную функцию. При указанных на схеме номиналах деталей ток базы транзистора VT1 — около 3 мА. Были опробованы несколько транзисторов КТ209К и КТ209В в качестве ключа. Они имели коэффициенты передачи тока базы от 140 до 170. При токе нагрузки 120 мА падение напряжения на транзисторах было 120...200 мВ. При токе 160 мА — 0,5...2,2 В. Использование в качестве ключа составного транзистора КТ973Б позволило значительно увеличить допустимый ток нагрузки, но падение напряжения на нём было 750...850 мВ, и при токе 300 мА транзистор слабо грелся. В выключенном состоянии потребляемый ток настолько мал, что измерить его с помощью мультиметра DT830B не удалось. При этом транзисторы предварительно не отбирались ни по каким параметрам.

На **рис. 5** представлена схема трёхканального зависимого переключателя. В ней объединены три выключателя, но при необходимости их число может быть увеличено. Кратковременное нажатие на любую из кнопок вызовет включение соответствующего выключателя и подключение соответствующей нагрузки к источнику питания. Если нажать на какую-либо другую кнопку, включится соответствующий выключатель, а предыдущий выключится. Нажатие на следующую кнопку включит следующий выключатель, а предыдущий опять отключится. При повторном же нажатии на ту же кнопку последний работающий выключатель выключится, и устройство возвратится в исходное состояние — все нагрузки будут обесточены. Режим переключения обеспечивает резистор R5. При включении какого-либо выключателя напряжение на этом резисторе возрастает, что приводит к закрыванию включённого ранее выключателя. Сопротивление этого резистора зависит от тока, потребляемого самими выключателями, в данном случае его значение — около 3 мА. Элементы VD1, R3 и С2 обеспечивают прохождение разрядного тока конденсаторов С3, С5 и С7. Через резистор R3 конденсатор С2 разряжает в паузах между нажатиями на кнопку. Если эту цепь исключить, останутся только режимы включения и переключения. Заменив резистор R5 проволочной перемычкой, получим три независимо работающих устройства.

Переключатель предполагалось применить в коммутаторе телевизионных антенн с усилителями, но с появлением кабельного телевидения необходимость в нём отпала, и проект не был реализован на практике.

В выключателях могут быть применены транзисторы самых разных типов, но они должны соответствовать определённым требованиям. Во-первых, все они должны быть кремниевыми. Во-вторых, транзисторы, коммутирующие ток нагрузки, должны иметь напряжение насыщения $U_{к\text{-}э\ нас}$ не более 0,2...0,3 В, максимальный допустимый ток коллектора $I_{к\ макс}$ должен быть в несколько раз больше коммутируемого тока, а коэффициент передачи тока $h_{21э}$ достаточный, чтобы при заданном токе базы транзистор находился в режиме насыщения. Из имеющихся у меня в наличии транзисторов хорошо зарекомендовали себя транзисторы серий КТ209 и КТ502, несколько хуже — серий КТ3107 и КТ361.

Сопротивления резисторов можно изменять в значительных пределах. Если требуется большая экономичность и не нужна индикация состояния выключателя, светодиод не устанавливают, а резистор в цепи коллектора VT3 (см. рис. 4) можно увеличить до 100 кОм и более, но надо учесть, что при этом уменьшится базовый ток транзистора VT2 и максимальный ток в нагрузке. Транзистор VT3 (см. рис. 3) должен иметь коэффициент передачи тока $h_{21э}$ более 100. Сопротивление резистора R5 в зарядной цепи конденсатора С1 (см. рис. 1) и аналогичных ему в других схемах может быть в

Рис. 3

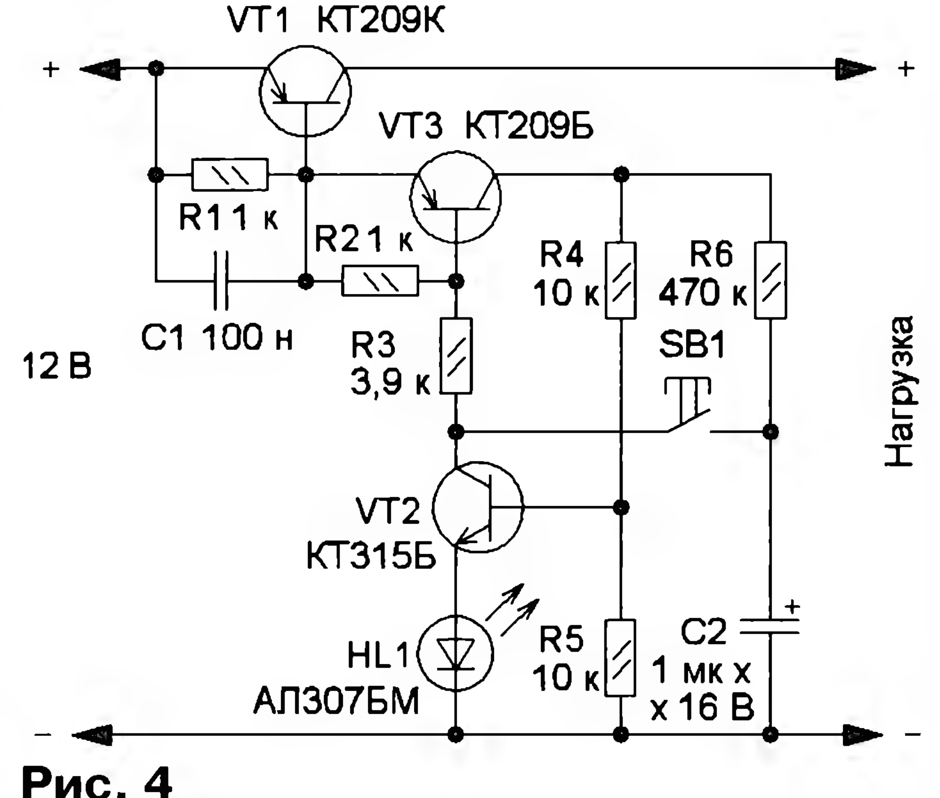


Рис. 4

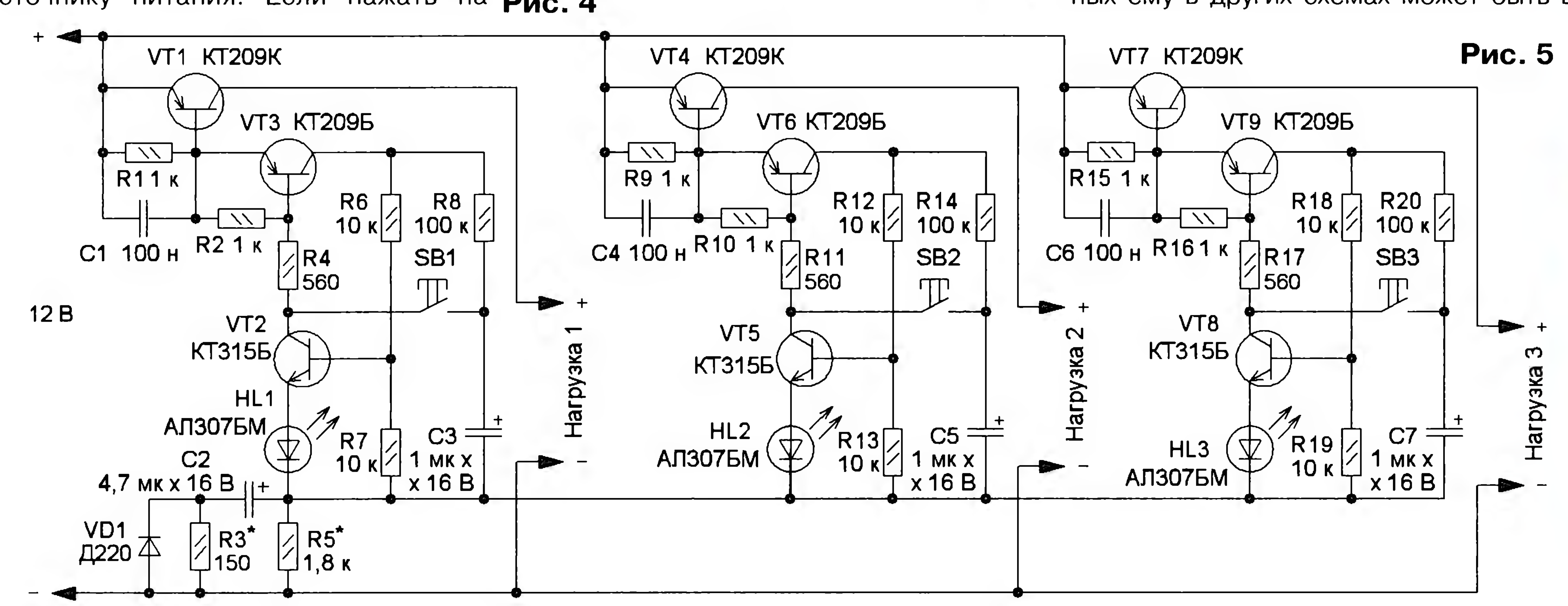


Рис. 5

интервале 100...470 кОм. Конденсатор С1 (см. рис. 1) и аналогичные ему в других схемах должны быть с малым током утечки, желательно применить оксидно-полупроводниковые серии К53, но можно применять и оксидные, при этом сопротивление резистора R5 должно быть не более 100 кОм. При увеличении ёмкости этого конденсатора уменьшится быстродействие (время, по истечении которого устройство можно выключить после включения), а если уменьшить — снизится чёткость в работе. Конденсатор С2 (см. рис. 3) — только оксидно-полупроводниковый. Кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом. Катушка L1 преобразователя (см. рис. 2) применена от регулятора линейности строк чёрно-белого телевизора, хорошо работает преобразователь и с дросселем на Ш-образном магнитопроводе от КЛЛ. Можно также воспользоваться рекомендациями, приведёнными в [2]. Диод VD1 (см. рис. 5) может быть любым маломощным, как кремниевым, так и германиевым. Диод VD1 (см. рис. 3) должен быть обязательно германиевым.

Налаживания требуют устройства, схемы которых показаны на рис. 2 и рис. 5, остальные в налаживании не нуждаются, если нет особых требований и все детали исправны. Для налаживания разрядного устройства (см. рис. 2) потребуется источник питания с регулируемым напряжением на выходе. Прежде всего, взамен резистора R4 временно устанавливают переменный резистор сопротивлением 4,7 кОм (в максимум сопротивления). Подключают источник питания, предварительно установив на его выходе напряжение 1,25 В. Включают разрядное устройство нажатием на кнопку и устанавливают с помощью резистора R8 требуемый ток разрядки. После этого устанавливают на выходе источника питания напряжение 1 В, и с помощью добавочного переменного резистора добиваются выключения устройства. После этого надо несколько раз проверить напряжение выключения. Для этого необходимо увеличить напряжение на выходе источника питания до 1,25 В, включить устройство, затем необходимо плавно уменьшать напряжение до 1 В, наблюдая момент выключения. Затем измеряют введённую часть дополнительного переменного резистора и заменяют его постоянным с таким же сопротивлением.

Во всех других устройствах также можно реализовать аналогичную функцию выключения при снижении входного напряжения. Налаживание производится аналогично. При этом надо иметь в виду то обстоятельство, что вблизи точки выключения транзисторы начинают закрываться плавно и ток в нагрузке тоже будет плавно уменьшаться. Если в качестве нагрузки будет радиоприёмник, то это проявится как уменьшение громкости. Возможно, рекомендации, описанные в [1], помогут решить эту проблему.

Налаживание переключателя (см. рис. 5) сводится к временной замене постоянных резисторов R3 и R5 на переменные с сопротивлением в 2...3 раза больше. Последовательно нажимая на кнопки, с помощью резистора R5 добиваются надёжной работы. После этого повторными нажатиями на одну и ту же кнопку с помощью резистора R3 добиваются надёжного выключения. Затем переменные резисторы заменяют постоянными, как сказано выше. Для повышения помехоустойчивости параллельно резисторам R7, R13 и R19 надо установить керамические конденсаторы ёмкостью несколько нанофарад.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Электронный выключатель защищает аккумуляторную батарею. — Радио, 2002, № 8, с. 60.

2. **Нечаев И.** Электронная спичка. — Радио, 1992, № 1, с. 19—21.

Полевой транзистор в качестве защитного диода

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для защиты различных радиоэлектронных приборов от неправильной полярности внешнего источника питания часто применяют защитные диоды, которые устанавливают в цепи питания. Основной недостаток такого технического решения — падение напряжения, которое зависит от типа применённого диода. С целью минимизации потерь часто используют диоды Шотки (**рис. 1**), но и на них падает 0,2...0,4 В. Если для напряжения питания более 10 В это вполне допустимо, то для напряжения 5 В и менее эти потери уже существенные.

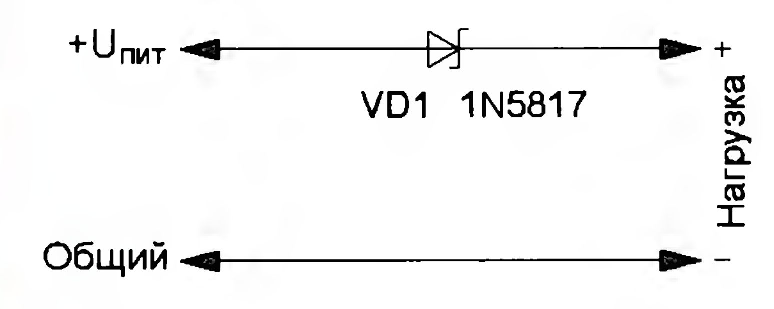


Рис. 1

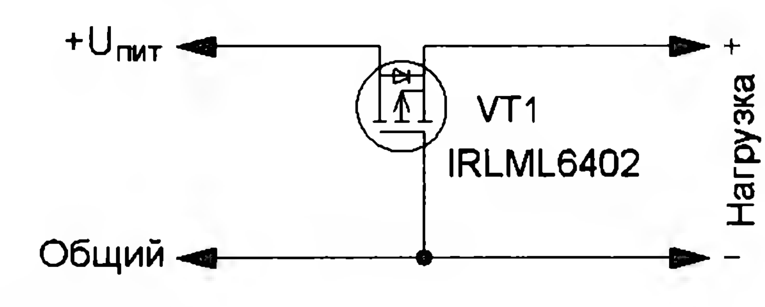


Рис. 2

Возможным выходом из этой ситуации может быть применение взамен защитного диода полевого транзистора с изолированным затвором, индуцированным каналом и встроенным диодом. Схема его включения в линию плюсовой полярности показана на **рис. 2**. При неправильной (минусовой) полярности напряжения встроенный диод и транзистор закрыты (протекают только токи утечки) и напряжение на нагрузку не поступает. При подаче напряжения плюсовой полярности сначала оно поступит на нагрузку через встроенный диод, при этом падение напряжения на нём составит 0,4...0,6 В. Напряжение на нагрузке будет открывающим для полевого транзистора, сопротивление его канала уменьшится, соответственно снизится падение напряжения на транзисторе — ток будет протекать уже не через встроенный диод, а через канал транзистора. Поэтому падение напряжения на транзисторе уменьшится и будет определяться сопротивлением канала, которое, в свою очередь, зависит от типа транзистора и напряжения затвор—исток.

Сравнительные графики зависимости падения напряжения на диоде 1N5817 и транзисторе IRLML6402 (корпус SOT-23) от тока через них при напряжении питания 3,3 В показаны на **рис. 3**. При увеличении напряжения питания до 5 В падение напряжения на транзисторе уменьшится в 1,5...2 раза.

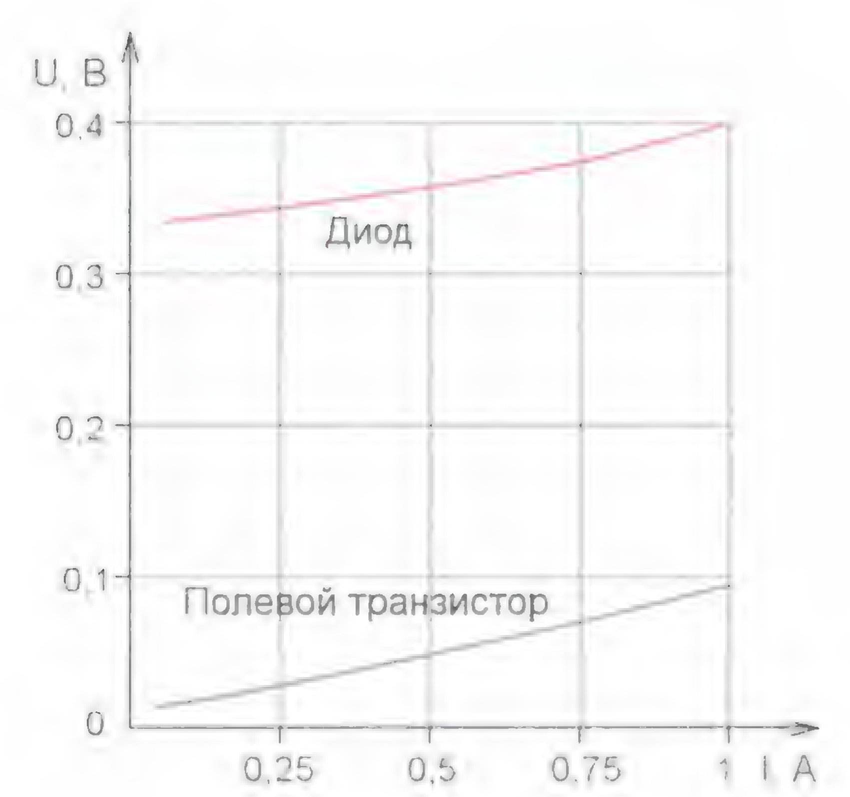


Рис. 3

В плюсовую линию питания надо устанавливать транзисторы с p-каналом (кроме указанного, например IRLMS6802), в минусовую — с n-каналом (например, IRLML2502). При этом транзистор должен быть рассчитан на ток, потребляемый нагрузкой, и открываться при используемом напряжении питания.

Стабилизатор напряжения на микросхеме ADP3301

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Популярные линейные интегральные стабилизаторы напряжения, например, серий 78Lxx, 78LRxx, 78Mxx, при максимальном выходном токе требуют, чтобы входное напряжение было, по крайней мере, на 1,5...2,5 В больше выходного. Если требуется стабилизатор с меньшей разностью напряжения, можно применить микросхемы серий 78Rxx, L88Rxx, 1117-xxx (0,2...1,5 В) или серии ADP3301-xx (0,1...0,2 В).

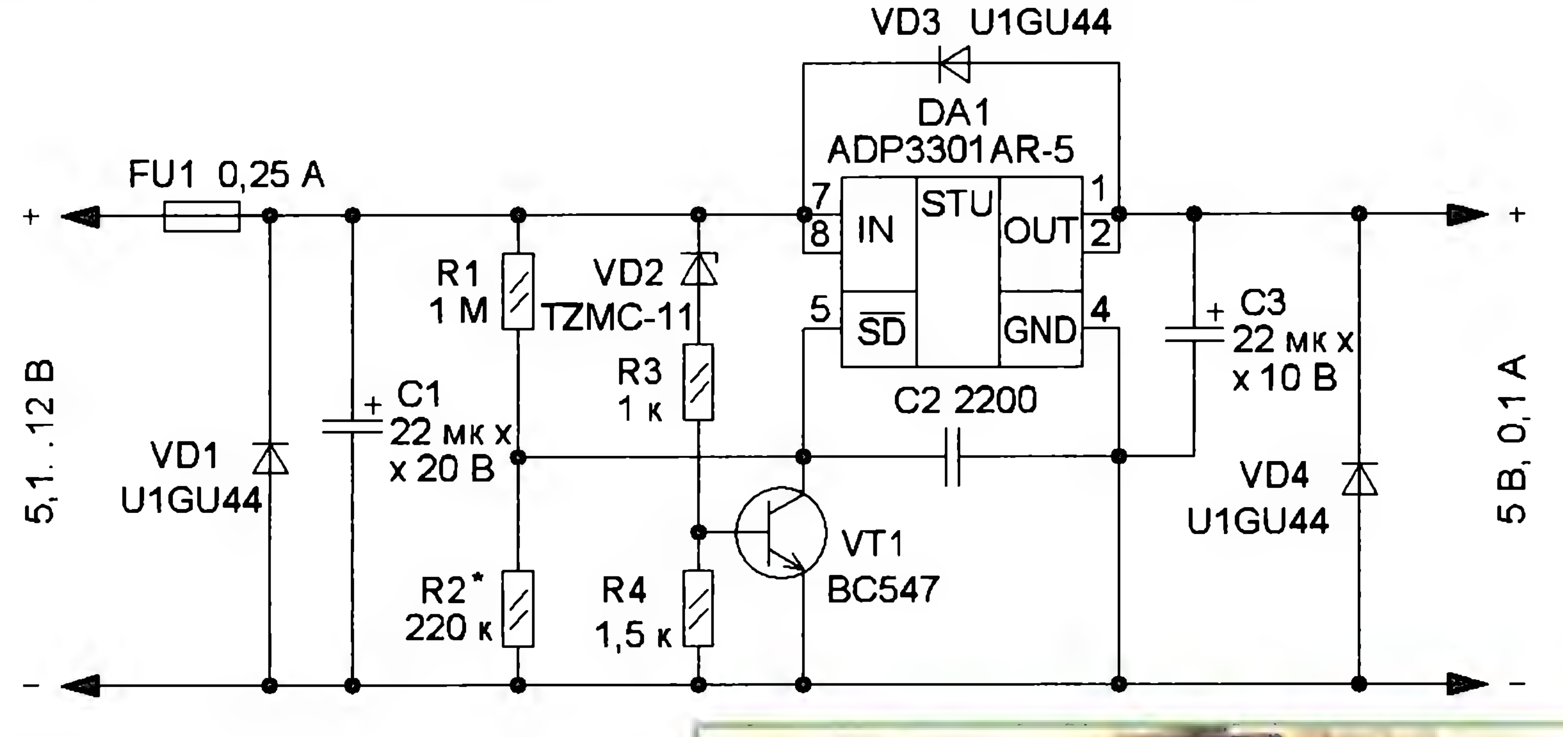


Рис. 1

Основа стабилизатора (**рис. 1**) — микросхема ADP3301AR-5. Она, как и другие из этой серии, представляет собой линейный стабилизатор напряжения. Выпускаются эти микросхемы в корпусе SO-8 (SOIC-8) и на несколько фиксированных выходных напряжений: 2,7; 3; 3,2; 3,3 и 5 В. Максимальное входное напряжение — 16 В, максимальная рассеиваемая мощность — 0,4 Вт, максимальный выходной ток — 0,1 А.

Важная особенность микросхемы — наличие входа управления (вывод 5), подавая на него напряжение, можно включать и выключать стабилизатор. Нижняя граница напряжения включения и выключения определяется соотношением сопротивления резисторов R1 и R2. Для указанных на схеме сопротивлений напряжение включения — 4,85, выключения — 4,7 В. Эта функция может быть полезной, если питание осуществляется от аккумуляторной батареи. Она не позволит избежать глубокого разряда батареи или некорректной работы подключённого к выходу стабилизатора устройства. Конденсаторы C1, C2, C3 обеспечивают устойчивую работу стабилизатора.

На транзисторе VT1, стабилитроне VD2 и резисторах R3, R4 собран узел, отключающий стабилизатор при повышенном входном напряжении. Такая возможность позволит избежать перегрева микросхемы и её повреждения. Для указанных на схеме номиналах стабилизатор выключается при входном напряжении 12,2 В и более.

Диод VD1 совместно с плавкой вставкой FU1 защищает стабилизатор и подключённую к нему нагрузку от неправильной полярности питающего напряжения. Если такая ситуация исключена, этот диод можно не устанавливать. Диоды VD3, VD4 защищают микросхему в случае, если к выходу стабилизатора будет подключён какой-либо источник напряжения, например, заряженный конденсатор, аккумуляторная батарея. Если стабилизатор будет встроен в какое-либо устройство и такая ситуация исключена, эти диоды можно также не устанавливать. При подключении стабилизатора непосредственно к выпрямителю ёмкость конденсатора на его выходе должна быть такой, чтобы пульсации выпрямленного напряжения не превышали нескольких десятков милливольт. Возможно, для этого потребуется установить конденсатор C1 ёмкостью 1000 мкФ.

У изготовленного экземпляра стабилизатора минимальное напряжение вход—выход было 123 мВ (при токе нагрузки 0,1 А), 30 мВ (при токе нагрузки 0,01 А) и 9 мВ (при токе нагрузки 1 мА). Собственный потребляемый ток покоя стабилизатора при входном напряжении 7,2 В — около 200 мкА. Потребляемый ток при входном напряжении 9 В составил 4,7 мА, а при входном напряжении 19 В — 6,2 мА. Ток короткого замыкания — около 230 мА.

Все элементы (кроме плавкой вставки) размещены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита размерами 21×31 мм (**рис. 2**, вход — справа). Она была изготовлена под имеющиеся в наличии детали менее чем за пять минут без эскиза и без предварительной разметки, с помощью ручной фрезы с диаметром наконечника 0,5 мм, вращающейся на скорости около 10000 об/мин. Печатные проводники можно также вырезать с помощью резака, предварительно нанеся на плату их рисунок. Если на момент сборки устройства уже известны условия его эксплуатации, размеры платы можно будет уменьшить за счёт отказа от защитных диодов и применения конденсаторов с меньшими размерами.

Диоды U1GU44 можно заменить любыми из серий 1N400x, КД208, КД243, КД247. Замена стабилитрона TZMC-11 — стабилитрон BZV55C-11, 1N4741A, 2С211Ц. Вместо транзистора BC547 подойдёт любой из серии КТ3130. Если нет ограничений по высоте монтажа, не обязательно применять миниатюрный транзистор, можно установить обычный в корпусе TO-92 (КТ-26), TO-96S, например, из серий КТ3102, 2SC3311, 2SC2785, 2SC3199, SS9014. Конденсаторы C1, C3 — танталовые для поверхностного монтажа, учтите, что у большинства из них полоса обозначает плюсовой вывод, если явно не указано иное. Конденсатор C2 и резисторы — для поверхностного монтажа типоразмеров 0805, 1206. Для возможной доработки устройства на плате (рис. 2) установлены две КЗ-перемычки (R00 и 0) для поверхностного монтажа (на схеме не показаны).

Рис. 2

При работе микросхемы без теплоотвода максимальная рассеиваемая мощность не должна превышать 0,4 Вт. Если на неё с помощью теплопроводящего клея установить медную или латунную П-образную пластину площадью 3...4 см^2, мощность увеличится до 1 Вт. Учтите, что по опыту автора в продаже часто встречается бракованный или просроченный (загустевший) теплопроводный клей.

Подборкой резистора R2 устанавливают минимальное напряжение, при котором стабилизатор должен включаться. Чем меньше сопротивление этого резистора, тем больше напряжение. Максимальное напряжение выключения устанавливают, подбирая резистор R4. Применив микросхему из этой серии с другим напряжением стабилизации, можно получить стабилизатор на требуемое напряжение.



Проектирование электронных устройств на основе микроконтроллеров AVR в программной среде PROTEUS 8

Т. КОЛЕСНИКОВА, г. Хмельницкий, Украина

Передача информации по интерфейсу SPI двум микроконтроллерам

Создадим новый проект и разместим на рабочем поле редактора схем три микроконтроллера ATmega16, два светодиода, два резистора, два символа общего провода. Соединим компоненты, как показано на **рис. 39**. Микроконтроллер DD1 будет ведущим, а микроконтроллеры DD2 и DD3 — ведомыми. Для удобства соединений условное обозначение микроконтроллера DD1 отображено зеркально по горизонтали. В окне "Edit Component" для каждого микроконтроллера установите следующие параметры:

CKOPT — 1 (не запрограммирован);

BOOTRST — 1 (не запрограммирован);

CKSEL Fuses — 0001 (внутренний RC-генератор частотой 1 МГц);

Boot Loader Size — 00 (1024 слова, стартовый адрес 0x1C00);

SUT Fuses — 00;

Advanced Properties — Clock Frequency (Default).

Программы должны быть написаны как для ведущего, так и для обоих ведомых микроконтроллеров. Задача ведущего — послать управляющий байт сначала первому ведомому, а затем второму. Переключение адресатов (ведомых устройств) он должен производить установкой низкого уровня на линии SS одного из ведомых и высокого на той же линии другого. В нашем случае ведущий формирует эти сигналы на своих выходах PB0 и PB1. Задача каждого ведомого — принять кодовую комбинацию, после чего запустить цикл, в котором с заданным периодом включать и выключать светодиод.

Программа на языке C для ведущего микроконтроллера приведена в **табл. 6**, а одинаковая для обоих ведомых — в **табл. 7**. Эти программы вводят на вкладке "Source Code" редактора схем (на отдельной закладке для каждого микроконтроллера). После этого можно запускать моделирование. Если компилятор не обнаружит в программах ошибок, на диске компьютера будут созданы *.elf и *.hex файлы для каждого микроконтроллера.

Проанализируем работу устройства, собранного по схеме, представленной на рис. 39. Программным путём ведущему микроконтроллеру дано указание отправить по интерфейсу SPI каждому ведомому микроконтроллеру кодовую комбинацию. Эти действия он выполняет поочерёдно. Сначала микроконтроллер DD1 подаёт со своего выхода PB0 на вход SS микроконтроллера DD2 низкий уровень, а с выхода PB1 на вход SS микроконтроллера DD3 — высокий уровень. Это оповещает первого ведомого, что именно он выбран для обмена информацией с ведущим интерфейса SPI. Интерфейс SPI микроконтроллера DD2 активизируется, а интерфейс SPI микроконтроллера DD3 остаётся пассивным. Происходит передача кодового байта первому ведомому.

Через некоторое время ведущий микроконтроллер устанавливает на своём выходе PB1 низкий уровень, а на выходе PB0 — высокий. Это активизирует интерфейс SPI микроконтроллера DD3 и делает пассивным интерфейс SPI микроконтроллера DD2. Затем ведущий передаёт кодовый байт, который принимает второй ведомый.

Рис. 39

Таблица 6

```
#include <inttypes.h>
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <util/delay.h>
int main()
{
//Инициализация порта B DD1
PORTB=0b00000000;
//Линии MOSI, SCK, PB0,
//PB1 - выходы
DDRB=0b10100011;
//Инициализация SPI
SPCR=0b01010011;
SPSR=0b00000000;
//Выбираем первого ведомого
PORTB=0b00000010;
//Отсылаем ему кодовую
//комбинацию
SPDR=0b11111110;
//Выдержка 10 с
_delay_ms(10000);
//Выбираем второго ведомого
PORTB=0b00000001;
//Отсылаем ему кодовую
//комбинацию
SPDR=0b11111110;
//Выдержка 10 с
_delay_ms(10000);
return 0;
}
```

Таблица 7

```
#include <inttypes.h>
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <util/delay.h>
int main()
{
//Инициализация порта B DD2
  PORTB=0b00000000;
//Все линии порта B - входы
  DDRB=0b00000000;
//Инициализация порта D DD2
  PORTD=0b00000000;
//Все линии порта D - выходы
  DDRD=0b11111111;
//Иинициализация SPI
  SPCR=0b01000011;
//Бесконечный цикл
  while (1) {
    if (SPDR!=0b11111110)
//Если кодовая комбинация
//не получена, посылаем 0
//на все линии порта D
      PORTD=0b00000000;
    else
//Если она получена,
//включаем светодиод
      {PORTD=0b00000001;
//Выдержка 1 с
      _delay_ms(1000);
//Гасим светодиод
      PORTD=0b10000000;
//Выдержка 1 с
      _delay_ms(1000); }
}}
```

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2016, № 3, 4

Если ведомый активизирован, его программа устанавливает на всех линиях D низкий уровень, в результате чего подключённый к выходу PD0 светодиод погашен. Как только по интерфейсу SPI получена кодовая комбинация от ведущего, в программе ведомого запускается цикл, в котором на выходе PD0 чередуются высокий и низкий уровни.

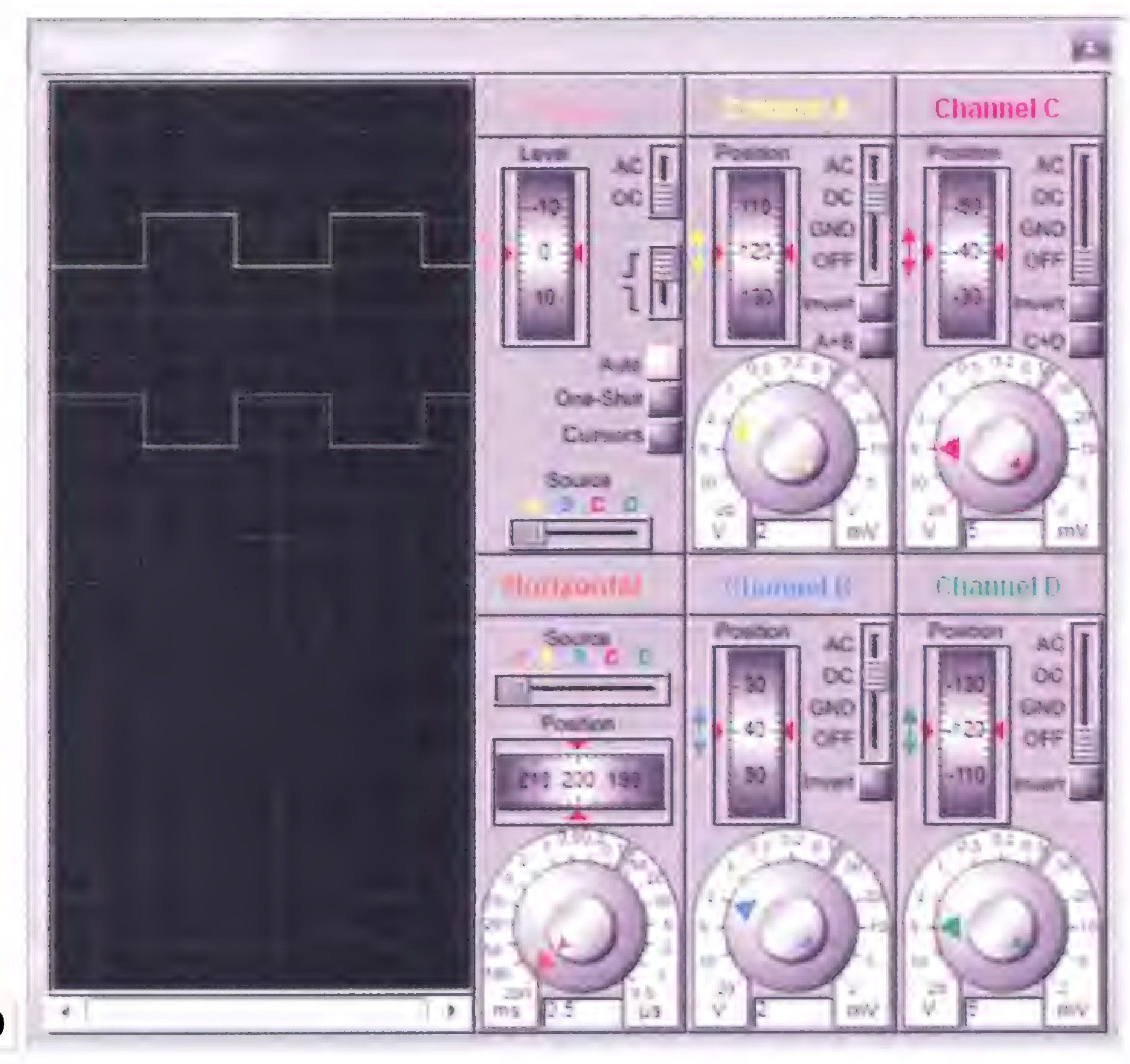


Рис. 40

OSCILLOSCOPE
LOGIC ANALYSER
COUNTER TIMER
VIRTUAL TERMINAL
SPI DEBUGGER
I2C DEBUGGER
SIGNAL GENERATOR
PATTERN GENERATOR
DC VOLTMETER
DC AMMETER
AC VOLTMETER
AC AMMETER
WATTMETER

Рис. 41

После запуска моделирования можно убедиться, что описанное выше выполняется правильно. Светодиоды поочерёдно мигают, что наглядно демонстрируют осциллограммы на **рис. 40**. Эти осциллограммы получены с помощью одного из имеющихся в программе Proteus виртуальных измерительных приборов — осциллографа. Их добавляют на рабочее поле редактора схем, выбирая с помощью левой кнопки мыши на панели "INSTRUMENTS" (**рис. 41**) строки с названиями нужных приборов. Чтобы открыть эту панель, необходимо нажать на экранную кнопку в левой части окна редактора схем.

Работа с универсальным синхронно/асинхронным приёмопередатчиком USART

Все микроконтроллеры семейства AVR Mega имеют от одного до четырёх модулей универсального синхронно/асинхронного приёмопередатчика USART. Например, в микроконтроллере ATmega16 один такой модуль, а в ATmega128 — два. Все модули USART обеспечивают дуплексный обмен информацией по последовательному каналу. Длина информационной посылки от пяти до девяти двоичных разрядов. Во всех модулях имеются узлы контроля и формирования разряда чётности. Для взаимодействия с программой USART формирует три вида запросов прерывания при событиях "передача завершена", "информационный регистр передатчика пуст" и "приём завершён".

Связь модулей USART с внешним миром обеспечивают альтернативные функции линий ввода—вывода общего назначения. Например, в микроконтроллере ATmega16 линия PD0 может служить информационным входом USART (RXD), линия PD1 — информационным выходом USART (TXD), линия PB0 — входом или выходом тактового сигнала USART (XCK).

Модуль USART состоит из трёх основных частей: блока тактирования, блока передатчика и блока приёмника. Регистр UDR объединяет буферы приёмника и передатчика. Операцией чтения из него извлекают последний принятый байт, а операцией записи в него помещают байт, подлежащий передаче.

Для управления в каждом модуле USART имеются три регистра: UCSRA, UCSRB, UCSRC. Работу передатчика разрешают записью единицы в разряд TXEN регистра UCSRB. При этом вывод TXD подключается к передатчику USART и начинает функционировать как выход независимо от установок регистров управления портом. Если задан синхронный режим работы, то изменяется также функция вывода XCK. Передачу инициируют записью байта в регистр UDR. Из него этот байт автоматически поступает в сдвиговый регистр передатчика. О пересылке в сдвиговый регистр заданного числа разрядов сигнализирует установленный в регистре UCSRA флаг UDRE, что означает готовность регистра UDR к получению нового байта. Запись в регистр UDR автоматически снимает этот флаг.

Выключают передатчик обнулением разряда TXEN в регистре UCSRB. Если в момент выполнения этой операции передача ещё идёт, выключение передатчика произойдёт только по завершении текущей и отложенной передач, т. е. после очистки сдвигового и буферного регистров передатчика. При выключенном передатчике вывод TXD можно использовать как линию ввода—вывода общего назначения.

Работу приёмника разрешают записью единицы в разряд RXEN регистра UCSRB. При этом вывод RXD будет подключён к приёмнику USART и начнёт функционировать как вход независимо от состояния регистров управления портом. Если используется синхронный режим работы, изменяются также функции вывода XCK.

Выключают приёмник обнулением разряда RXEN регистра UCSRB. В отличие от передатчика, приёмник выключается немедленно. Информация, принимаемая в этот момент, будет потеряна. Кроме того, при выключении приёмника будет выполнена очистка его буфера, следовательно, потеряется и не прочитанная из него информация. При выключенном приёмнике вывод RXD можно использовать как линию ввода—вывода общего назначения.

Попробуем передать на экран виртуального терминала последовательность символов "A", "B" и "C". Для этого создайте новый проект с микроконтроллером ATmega16 и добавьте в рабочее поле виртуальный терминал, а также виртуальный осциллограф. Соедините выход TXD микроконтроллера с входом RXD виртуального терминала, а также с входом канала A осциллографа.

В окне настроек микроконтроллера "Edit Component" установите следующие параметры:

CKOPT — 1 (не запрограммирован);

BOOTRST — 1 (не запрограммирован);

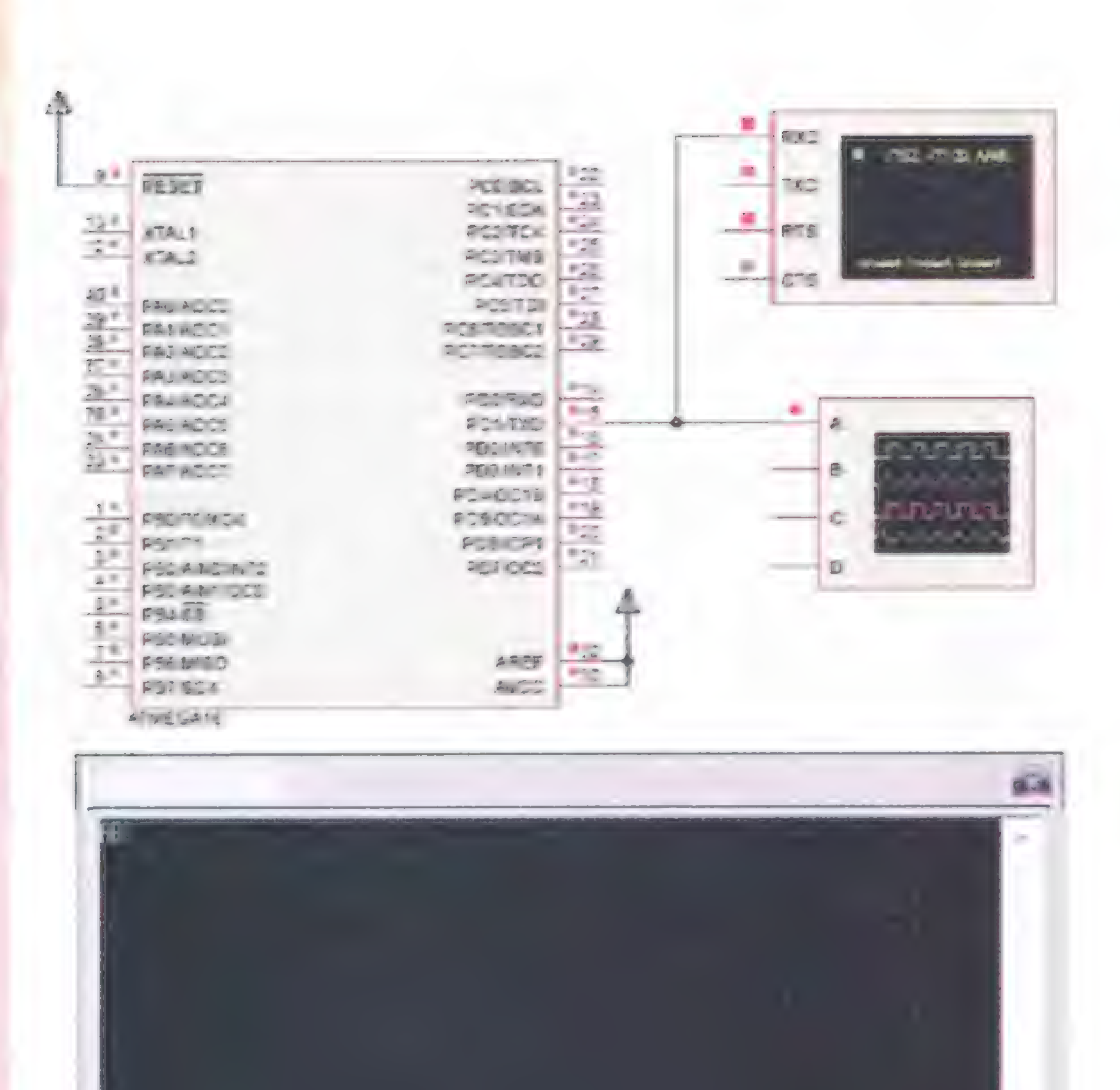


Рис. 42

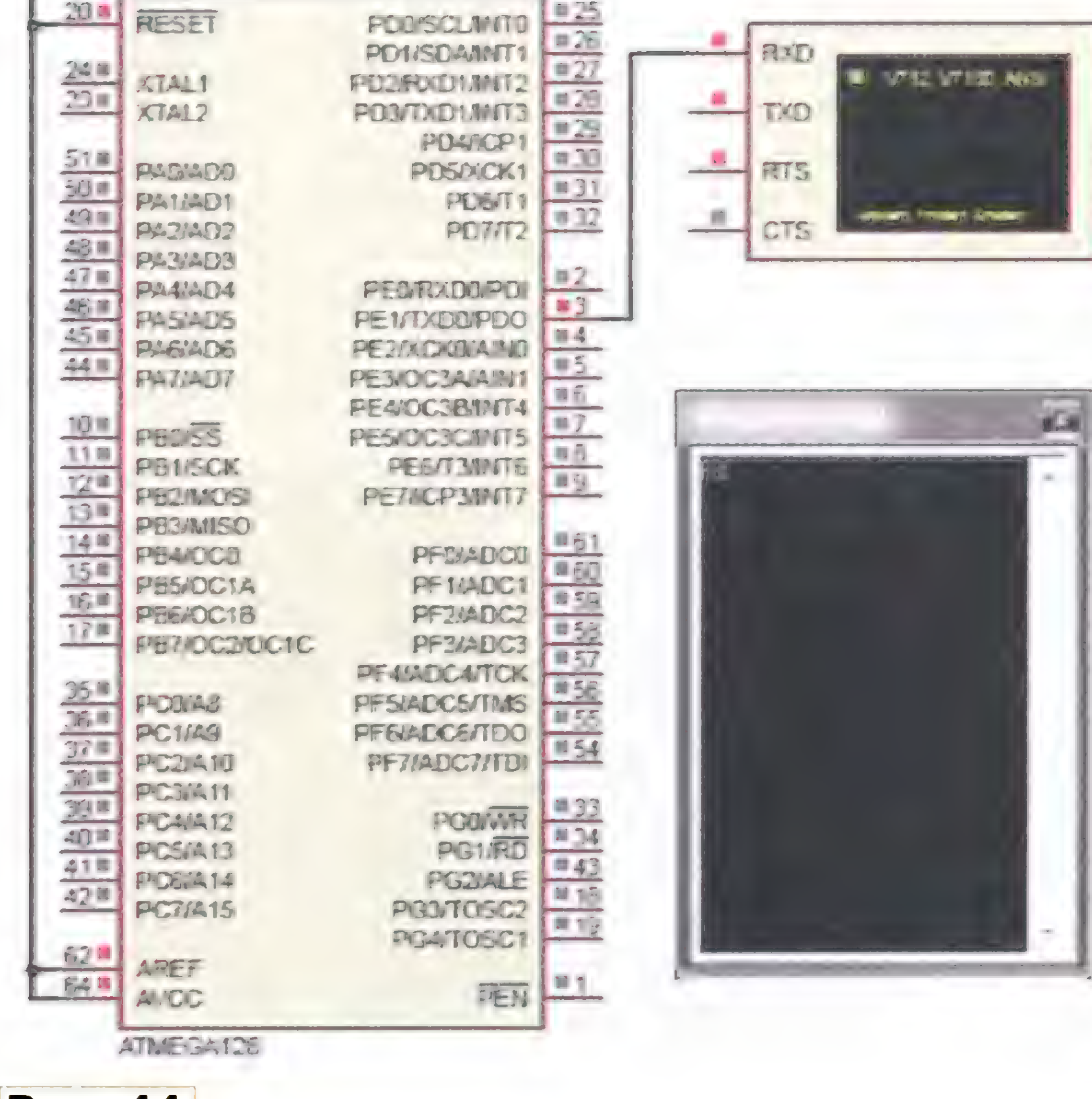


Рис. 44

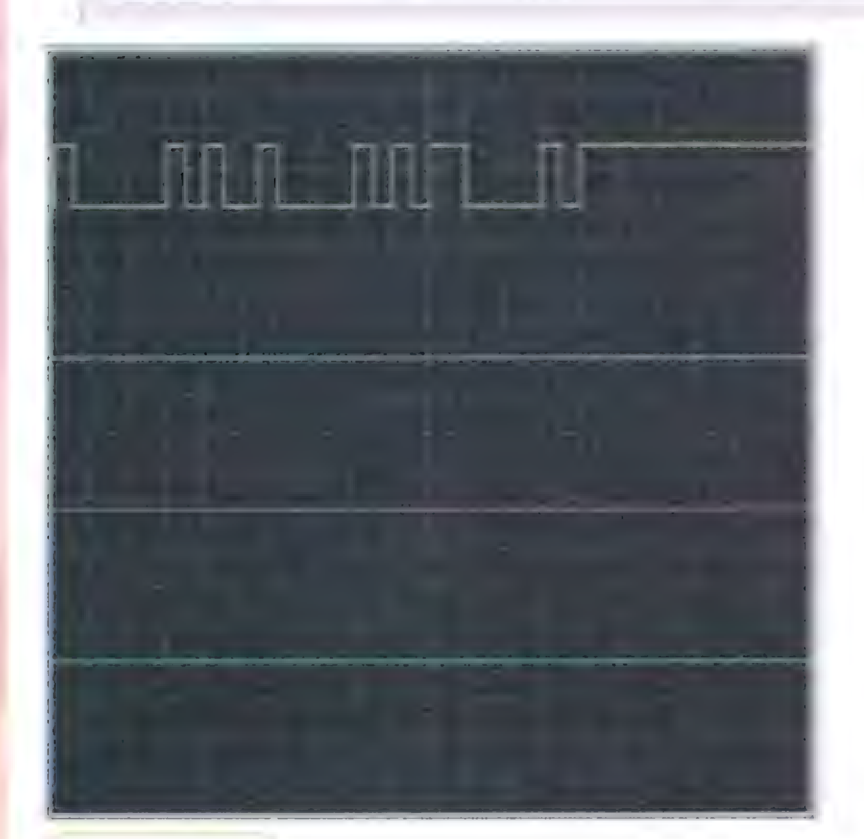


Рис. 43

CKSEL Fuses — 1111 (высокочастотный внешний кварцевый резонатор);

Boot Loader Size — 00 (1024 слова, стартовый адрес 0x1C00);

SUT Fuses — 11;

Advanced Properties — Clock Frequency 8000000.

Для проверки работы устройства, собранного по схеме, изображённой на **рис. 42**, была написана программа на языке ассемблера, приведённая в **табл. 8**.

После того как в рабочей области проекта "собрана" схема, а на вкладке "Source Code" введён текст программы, можно запускать моделирование. Как видно из рис. 42, разработанный проект функционирует верно — на экране виртуального терминала появилась указанная в программе комбинация символов. Осциллограмма работы USART показана на **рис. 43**.

В заключение рассмотрим передачу данных по интерфейсу USART в микроконтроллере ATmega128. Для него программа передачи символов на экран виртуального терминала написана на языке С и приведена в **табл. 9**. Необходимо отметить, что микроконтроллер ATmega128 содержит два модуля USART — USART0 и USART1. Следовательно, в программе необходимо указывать, регистры какого из них использовать. Если при работе с микроконтроллером ATmega16 информационный регистр USART имел имя UDR, то при работе, например, с модулем USART0 микроконтроллера ATmega128 к аналогичному регистру следует обращаться по имени UDR0.

На **рис. 44** показана схема передачи информации с помощью модуля USART0 микроконтроллера ATmega128.

Таблица 8

```
.include "m16def.inc"
;Частота кварца, Гц
.equ fCK = 8000000
;Скорость USART, Бод
.equ BAUD = 9600 ;
;Значение регистра UBRR
.equ UBRR_value=(fCK/(BAUD*16))-1

;Главная программа
main:
rcall init_USART
;двоичный код символа 'A'
ldi R16,0b01000001
rcall USART_send
;Двоичный код символа 'B'
ldi R16,0b01000010
rcall USART_send
;Двоичный код символа 'C'
ldi R16,0b01000011
rcall USART_send
;Бесконечный цикл
loop: rjmp loop

;Подпрограмма инициализации USART
init_USART:
;Устанавливаем скорость
ldi R16,high(UBRR_value)
out UBRRH,R16
ldi R16,low(UBRR_value)
out UBRRL,R16
;Разрешаем работу передатчика
ldi R16,(1<<TXEN)
out UCSRB,R16
ldi R16,(1<<URSEL)|(1<<UCSZ0)|(1<<UCSZ1)
;Устанавливаем асинхронный режим,
;8 инф. разрядов без проверки четности
;асинхронный режим
out UCSRC,R16
ret

;Подпрограмма передачи
USART_send:
;Ждем пока разряд UDRE
;регистра UCSRA не будет пуст
sbis UCSRA,UDRE
rjmp USART_send
;Посылаем байт по USART
out UDR,R16 ;
ret
```

Таблица 9

```
#include <inttypes.h>
#include <avr/io.h>
#include <avr/interrupt.h>
#include <avr/sleep.h>
#include <util/delay.h>
//Тактовая частота МК, Гц
#define F_CPU 8000000
// Скорость UART
#define BAUD 9600L
// Значение регистра UBRR
#define UBRRL_value (F_CPU/(BAUD*16))-1

//Подпрограмма инициализации USART
void init_USART() {
//Младшие 8 разрядов UBRRL_value
UBRR0L = UBRRL_value;
//Старшие 8 разрядов UBRRL_value
UBRR0H = UBRRL_value >> 8;
//Разрешение передачи
UCSR0B = (1<<TXEN0);
//8 инф. разрядов
UCSR0C = (1<<UCSZ00)|(1<<UCSZ01); }

//Подпрограмма передачи
void send_UART(char value) {
//Ожидаем очистки буфера передачи
while(!( UCSR0A & (1 << UDRE0)));
//Начинаем передачу
UDR0 = value; }

//Главная программа
int main(void)
{
//Инициализация USART
init_USART();
//Посылаем код символа 'A'
send_UART(0b01000001);
//Посылаем код символа 'B'
send_UART(0b01000010);
//Посылаем код символа 'C'
send_UART(0b01000011);
while(1)
{ _delay_ms(1000); } }
```



Сталинград — 9 мая — День Победы

Вахта Памяти в эфире

Международная Вахта Памяти в эфире, посвящённая 73-й годовщине разгрома немецко-фашистских войск под Сталинградом, проходила 31 января этого года. В очной её части приняли участие радиолюбители Волгоградской области и гости, среди которых были ветераны Великой Отечественной войны и офицеры локальных войн. В эфирной части Вахты Памяти прозвучали позывные около 200 радиостанций ближнего и дальнего зарубежья.

Перед началом эфирной части организаторы мероприятия провели для гостей экскурсию по музею истории связи, радиотелевещания и радиоспорта Царицына—Сталинграда—Волгограда. В зале истории экскурсию провёл директор музея Валерий Полтавец (UA4AM), в зале телевещания — его заместитель, патриарх телевещания области Алексей Дзюбенко (R4A-7), а в зале вещательной и связной радиоаппаратуры — Николай Шелепов (RA4A-47).

Состоялось также торжественное открытие после реконструкции юношеского радиоклуба "Молодой связист". В присутствии гостей и СМИ памятную ленточку на много кусочков перерезала дружная "команда" в составе ветерана Великой Отечественной войны Георгия Ивановича Гусева (R4A-12), члена комитета Совета Федерации Федерального собрания РФ Елены Владимировны Поповой, бывшего начальника Качинского училища лётчиков генерала авиации Юрия Филипповича Шемелина (R4A-34), Почётного Гражданина города Волгограда Бориса Григорьевича Усика и юного члена клуба Никиты Бахарева. На последовавшем затем небольшом митинге выступавшие благодарили тех, кто помог этому свершиться.

Председатель РО ДОСААФ Сергей Забеднов (RA4A-45) вручил молодым членам клуба удостоверения членов ДОСААФ и членов радиоклуба. С напутственными словами перед молодёжью выступили ветераны войны, труда, радиоспорта и Вооружённых сил.

К началу эфирной части Вахты Памяти в эфире на частоте 7100 кГц собрались сотни радиостанций. И вот в эфире прозвучал голос ведущего: "Внимание всем! На частоте Сталинград, радиостанция "Россия 1943 год Сталинград" — R1943S. Приглашаем всех на Вахту Памяти, посвящённую 73-й годовщине Победы Советской армии над немецко-фашистскими полчищами в Сталинграде...".

Открыла Вахту Памяти президент радиоклуба "Импульс", носящего имена легендарных радистов Сталинграда братьев Феофановых, Татьяна Трошкина-Феофанова (UA4AA), дочь Михаила Фёдоровича Феофанова (U4AA). Первым вышел на связь участник Великой Отечественной войны, в прошлом учитель физики, кавалер многих боевых наград Евграф Лапко (R3CF) из Подмосковья. Эфир шумел приветствиями и словами благодарности за Победу. Потом ведущий объявляет минуту молчания. Размеренно звучат удары метронома: "...Мы помним...мы помним...мы помним...о вас, Герои Сталинграда".

Официальная часть Вахты Памяти длилась полтора часа. Но и после неё продолжалась работа в мировом эфире радиостанций, желающих получить заветную карточку-квитанцию за связь с радиостанцией Города-героя Сталинграда R1943S и заветный диплом "Сталинград".

Международная Вахта Памяти — это был завершающий этап нескольких памятных мероприятий, которые проводят ежегодно волгоградские радиолюбители. А первым её этапом была радиоэкспедиция на места ожесточённых боёв в районе Города воинской славы Калача-на-Дону. 17 июля 2015 г. в эфире от памятного монумента на Волго-Донском судоходном канале зазвучал позывной UE00S, символизировавший начало Сталинградской битвы.



Ветеран Великой Отечественной войны Георгий Иванович Гусев (R4A-12) даёт интервью ТВ-каналу "Россия-1".

Второй этап — это ряд патриотических мероприятий, в числе которых были и экспедиции по многим историческим местам Сталинградской битвы, участие радиолюбителей в праздновании Дня города и прошедшая в ноябре Вахта Памяти, посвящённая началу контрнаступления Красной Армии под Сталинградом.

А завершающим, третьим этапом всех этих мероприятий и стала Международная Вахта Памяти, которая прошла в январе этого года.

Теперь они — всероссийские...

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Конечно, организация и проведение соревнований по радиоспорту — это вовсе не основная задача печатного издания. Однако так уж повелось, что коллектив редакции журнала "Радио" практически всегда стремился привнести что-то новое в отечественный радиоспорт. За длинную историю журнала примеров можно привести немало, когда неофициальные, зачастую явно экспериментальные соревнования, организованные нашей редакцией, через некоторое время "уходили" от журнала, становясь полноценными официальными...

Взять хотя бы очно-заочные соревнования по радиосвязи на коротких волнах. Впервые проведённые редакцией в 1980 г. как экспериментальные, через несколько лет они стали официальными чемпионатами СССР, а в 1990 г. доросли до командного чемпионата мира — WRTC.

Ну а каждый год редакция проводит почти десяток неофициальных соревнований по радиосвязи на КВ, радующих их участников особым дружественным настроем. Это и "Старый Новый год", и два контеста, посвящённых Александру Степановичу Попову, и соревнования "Память", и "женские" соревнования, и 160 METER CONTEST, и международные телетайпные соревнования.

В минувшем году мы решили нашим традиционным молодёжным соревнованиям (кубок А. С. Попова, бывший YOC) придать официальный статус. Идея эта была поддержана Союзом радиолюбителей России. "Закрутилось" оформление необходимых бумаг, и в самом конце года стало известно, что они включены в Единый календарный план страны. Естественно, что соорганизатором этих соревнований стал СРР, а их официальное название теперь — Всероссийские спортивные соревнования среди молодёжи по радиосвязи на коротких волнах "Кубок им. А. С. Попова".

Надо прямо сказать, что эти соревнования относятся к немногому числу соревнований, где оператор должен обязательно полностью принять от корреспондента неизвестный ему контрольный номер. Развитие компьютерной техники и появление множества контест-программ для ведения аппаратного журнала в сочетании с упрощёнными контрольными номерами привели к широкому распространению "компьютерных подсказок", заметно снижающих спортивный интерес в некоторых соревнованиях. В этих наших соревнованиях используются так называемые "обменные", которые компьютер не может подсказать оператору. Такие номера были когда-то предложены редакцией и даже успешно использовались в экспериментальных соревнованиях, которые проводил журнал. Однако эта идея не получила поддержки у тех, кто тогда отвечал за развитие радиоспорта в стране. Но мы такие контрольные номера сохранили в наших молодёжных соревнованиях, поскольку они учат спортсменов серьёзной работе в эфире.

"Кубок им. А. С. Попова" прошёл, как и в прошлые годы, в начале февраля, и вот его итоги. В соревнованиях приняли участие 137 спортсменов, из них — 3 кандидата в мастера спорта, 30 перворазрядников, 19 с вторым разрядом и 7 с третьим, а также 20 спортсменов с юношескими спортивными разрядами.



Анастасия Клеймёнова (RA3SAE) и её коллекция наград.





Иван и Дмитрий Набокины работали позывным R9GM.

В группе радиостанций с одним участником в возрасте до 19 лет лучший результат, как и в прошлом году, показала Анастасия Клеймёнова (RA3SAE) из села Токарево Касимовского района Рязанской области. Анастасия — кандидат в мастера спорта. Она занимается радиоспортом с шести лет, работу в эфире осваивала на коллективной радиостанции RK3SWS, а её личный позывной RA3SAE зазвучал в эфире с 2013 г. На втором месте в этой группе — Илья Кузьмин (RT3T) из Нижнего Новгорода, а на третьем — Игорь Пасякин (RK4SWF) из города Волжского (Республика Марий Эл).

В группе радиостанций с двумя или тремя участниками в возрасте до 19 лет лидировала команда R9GM из города Березники Пермского края. В неё входили Иван и Дмитрий Набокины —

сыновья Михаила Набокина (RA9FW). Они осваивали любительскую радиосвязь на примере отца и даже выезжали с ним на ОЗЧР-2015. На второе место в этой группе вышла команда RM3X из города Медынь Калужской области. В её составе были три оператора — Иван Сигнатуллин, Диана Моисеева и Андрей Милюков. Команда из Симферополя RK7KB вышла на третье место. В ней выступали Андрей Пищерков, Алексей Копытов и Игорь Кравчук.

Как и в прошлые годы, победители этих соревнований отмечены призами журнала "Радио". Те, кто занял в своих группах первые места, получат дипломы и памятные кубки, а те, кто вышел на второе и третье места, — дипломы и памятные плакетки. Остальные участники получат памятные дипломы.

В соревнованиях приняли участие молодые спортсмены из 33 субъектов Российской Федерации. Результаты для субъектов определялись по наименьшему числу баллов у лучших участников от субъекта в группах радиостанций с одним и с несколькими операторами (балл равняется номеру занятого места). Если от субъекта РФ в какой-то группе нет ни одного участника, субъект получал число баллов на один больше, чем число участников в данной группе.

На первое место здесь вышла Удмуртская Республика, на втором — Пермский край, на третье — Калужская область.

Один из важных моментов перехода этих соревнований в статус всероссийских официальных — это возможность присвоения по их итогам спортивных разрядов. Это действительно приятно молодым спортсменам и стимулирует их дальнейшие занятия радиоспортом. В этих соревнованиях 74 участника смогли официально повысить свою спортивную квалификацию.

Поскольку молодёжный кубок А. С. Попова стал официальным всероссийским мероприятием, положение о нём несколько изменилось. Во-первых, зачёт в них теперь может быть только среди россиян, работающих с территории России. Иностранных участников в этих соревнованиях всегда было немного. Мы и теперь не закрываем для них участие в кубке, но в итогах они выделяются в отдельную группу и не могут уже претендовать на наши призы. Но памятные дипломы они, конечно, получат. Во-вторых, малочисленная (увы!) группа наблюдателей также выпадает из официального зачёта. Но подводить итоги среди них и отмечать их памятными дипломами мы будем.


"Кубок им. А. С. Попова"
Всероссийские спортивные соревнования
по радиосвязи на КВ телефоном
среди молодёжи
настоящим Дипломом награждается
радиостанция МАН "Искатель", г. Симферополь
RK7KB
в составе: Пищерков Андрей Александрович, Копытов Алексей Петрович, Кравчук Игорь Иванович, тренер Овчаренко Игорь Николаевич (RK7KA)
за 3 место в виде программы MO-19
2016
Президент СРР
Главный редактор
РАДИО

Вот такой диплом выдаётся участникам этих соревнований.

Отдельный вопрос — дата проведения этих соревнований. Уже два десятилетия они проходили во вторую субботу февраля. Эфир у нас один на всю планету, на радиолюбителей всех стран мира. А подавляющее большинство наших соревнований проводятся в выходные дни, которых в году всего немногим больше 50. По этой причине конфликтные ситуации между различными соревнованиями, увы, неизбежны. Международный радиолюбительский союз в своё время выработал рекомендации для минимизации таких конфликтов. Основная рекомендация такая — новые соревнования не следует совмещать с другими, которые проводятся таким же видом излучения. Это даёт возможность, например, телеграфные соревнования наложить на телефонные, и наоборот. Поскольку любительские диапазоны разделены на телеграфные и телефонные участки, оба контеста не будут мешать друг другу.

Увы, это только рекомендация, которой многие не следуют, поэтому в эфире в отдельные выходные дни творится, скажем прямо, "большой ералаш". Не минула эта проблема и нас. "Контест-клуб Чёрного моря" (BSCC) частично наложил свой новый телеграфно-телефонный контест на телефонный молодёжный кубок А. С. Попова... Мы были вынуждены немного изменить время проведения кубка, но напряжённая ситуация в традиционную субботу сохранилась. Сейчас вместе с Союзом радиолюбителей России мы прорабатываем вопрос о переносе нашего контеста на другую дату.

Прорабатывается вопрос и о некоторых минимальных изменениях в структуре контрольных номеров. Дело в том, что с обменными номерами проводят международные соревнования болгарские радиолюбители и многие контест-программы, получившие распространение и среди наших радиолюбителей, уже адаптированы под их вариант обменных контрольных номеров. Переход к их варианту обменных номеров позволит использовать эти программы в молодёжном кубке.

С полным текстом протокола молодёжного "Кубка им. А. С. Попова" можно ознакомиться в разделе "Спортсменам" на сайте Союза радиолюбителей России по адресу **http://news.srr.ru/?page_id=1545** . Там же находится и ссылка, по которой участники соревнований могут скачать памятные электронные дипломы. Технические результаты всех участников приведены в **таблице** (по группам — место, позывной, число связей, число очков, число дополнительных очков, результат).

SINGLE-OP JUNIOR-19

1	RA3SAE	178	534	100	634
2	RT3T	174	522	90	612
3	RK4SWF	163	489	80	569
4	RT7T	151	453	60	513
5	R2GAP	122	366	60	426
6	RC1M	119	357	60	417
7	RL9X	95	285	60	345
8	UB4WAW	49	147	60	207
9	R8UA	29	87	30	117
10	RZ3RZZ	15	45	20	65
11	R3DCB	1	3	10	13

MULTI-OP JUNIOR-19

1	R9GM	193	579	80	659
2	RM3X	180	540	60	600
3	RK7KB	172	516	60	576
4	RK4W	154	462	80	542
5	RZ9AWA	157	471	70	541
6	RK3DWE	153	459	70	529
7	RK9KWI	155	465	60	525
8	R6BW	133	399	60	459
9	RO9T	129	387	70	457
10	RK4HYT	134	402	50	452
11	RC9FC	130	390	60	450
12	RA4FWA	121	363	80	443
13	RK1QWX	121	363	70	433
14	RK5D	115	345	80	425
15	RK3ZWZ	119	357	60	417
16	RK6HWP	113	339	60	399
17	R3RA	108	324	70	394
18	RK3DXW	111	333	60	393
19	R6HZ	104	312	70	382
20	UA0CDX	112	336	40	376
21	RK3IXB	105	315	60	375
22	RZ9UWZ	102	306	60	366
23	RK3FWE	93	279	80	359
24	RK9CYA	93	279	70	349
25	RO9W	104	312	30	342
26	RY4A	94	282	60	342
27	RU3AWH	92	276	60	336
28	UA5A	91	273	60	333
29	RT4S	81	243	70	313
30	R0AK	82	246	60	306
31	RZ6LWY	71	213	60	273
32	RC1QA	67	201	60	261
33	RL9M	67	201	40	241
34	UA5B	60	180	50	230
35	RC9MAA	56	168	50	218
36	RK3SAI	50	150	60	210
37	RK6D	46	138	50	188
38	RU3F	43	129	50	179
39	RK1B	42	126	50	176
40	RK7KX	47	141	30	171
41	RK3VXL	42	126	40	166
42	R5AX	23	69	50	119

SINGLE-OP

1	RT1Q	63	189	40	229
2	RA1QBH	39	117	40	157
3	RC4R	17	51	40	91
4	RA3DQP	4	12	20	32

MULTI-OP

1	RK8T	176	528	70	598
2	R1LK	42	126	60	186

CHECKLOG

R9QQ

MULTI OP DX

1	UN8LWZ	139	417	50	467
2	UR6GWZ	96	288	50	338

SWL

1	R6H-58	11	31	0	31
2	R6H-59	10	28	0	28
3	R9A-021	5	15	0	15

7 мая — День радио

"Это было недавно, это было давно..."

На мемориальной доске в офисе Международного союза электросвязи (Женева, Швейцария) написано: "7 мая 1895 года А. С. Попов продемонстрировал возможность передачи и приёма коротких и продолжительных сигналов на расстояние до 64 метров посредством электромагнитных волн с помощью специального переносного устройства, которое реагировало на электрические колебания, что стало определяющим вкладом в развитие беспроволочной связи". Именно тогда был сделан первый шаг к тому, что вскоре получило такое привычное нам название "радио" и вошло в нашу повседневную жизнь.

Так уж сложилось, что 50-летие радио пришлось на самый конец Великой Отечественной войны. Ещё предстояли тяжёлые, кровавые бои с отчаянно сопротивлявшимися фашистами, но руководство страны, несмотря на все трудности и проблемы того времени, не могло пройти мимо этой юбилейной даты. Быть может, это было и признание особой роли связистов во время войны. Их действия не были так эффектны внешне, но надёжная связь была нервами армии и от неё во многом зависели успехи пехотинцев, танкистов, лётчиков, моряков...

Подготовка к этому юбилею началась заранее. Выступая 26 февраля 1945 г. в Институте стали, Эрнст Теодорович Кренкель сообщил, что уже создана комиссия Академии наук СССР, которой поручена подготовка юбилея. Более того, в самых первых числах мая, за несколько дней до капитуляции Германии, прозвучало сообщение об учреждении ежегодного Дня радио. В постановлении об этом в прямой форме говорилось о поощрении радиолюбительства.

Однако реальное восстановление радиолюбительства в нашей стране произошло, конечно, несколько позже — 9 марта 1946 г. Заместитель председателя Совета Министров СССР Вячеслав Михайлович Молотов подписал документ, разрешивший восстановление любительской радиосвязи на коротких волнах (она была запрещена в 1941 г., когда началась Великая Отечественная война).

После этого Министерством связи СССР достаточно оперативно были подготовлены документы, регламентирующие любительскую радиосвязь, напечатаны необходимые бланки для оформления разрешений на эксплуатацию любительских радиостанций.

Надо сказать, что в те годы практически вся передающая аппаратура на любительских радиостанциях была самодельной, и выходу в эфир тогда предшествовали несколько этапов. После сдачи экзамена по технике и оперативной работе в эфире документы радиолюбителя направлялись в Государственную инспекцию электросвязи, которая выдавала разрешение на постройку передатчика. Завершив эту работу (обычно в пределах одного месяца), радиолюбитель сообщал об этом в инспекцию, сотрудник которой приезжал и принимал изготовленную радиостанцию. И только после этого появлялась возможность работать в эфире.

Первым на любительских диапазонах из СССР после войны зазвучал позывной Эрнста Теодоровича Кренкеля — RAEM. Ему не пришлось тратить время на изготовление передатчика. После экспедиции на Северный полюс те, кто создавал радиоаппаратуру для неё, сделали RAEM подарок — "фирменный" (по довоенным понятиям) передатчик для любительской радиосвязи. Когда началась война, Кренкель этот передатчик сдал в инспекцию (тогда сдавались и приёмники, в том числе и бытовые), а после её окончания, когда разрешили любительскую радиосвязь, смог получить его обратно. Он начал "будоражить" эфир, но его корреспондентами были пока только иностранные коротковолновики...

Второе разрешение на постройку любительской радио-

Э. Т. КРЕНКЕЛЬ.

1

" 50 ЛЕТ РАДИО "

Стенограмма лекции, прочитанной 26 февраля 1945 г. в Институте стали.

Дорогие товарищи, сегодняшняя беседа или лекция посвящена 50-летнему юбилею изобретения радио, который мы в скором времени будем отмечать. Юбилей этот был намечен юбилейной комиссией Академии Наук, которая создана по прямому указанию за подписью товарища Сталина.

Уже из одного этого вы видите, какое большое значение придается радиоделу в нашей стране.

Текст стенограммы выступления Э. Т. Кренкеля в Институте стали 26 февраля 1945 г.



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ РАДИОКЛУБ

Э. Т. КРЕНКЕЛЬ, председатель оргбюро Центрального радиоклуба ЦС Союза Осоавиахим СССР

9 марта 1946 г. Заместитель Председателя Совета Министров СССР Вячеслав Михайлович Молотов подписал документ, в силу которого в эфире вновь появились советские коротковолновики.

Как и до войны, работу советских коротковолновиков возглавляет Центральный совет Союза Осоавиахим СССР. Во всех городах Советского Союза коротковолновики или желающие стать ими должны вступать в местные организации Осоавиахима, чтобы принять участие в широком развёртывании коротковолнового радиолюбительского движения.

В Москве решением ЦС Союза Осоавиахим СССР организован Центральный радиоклуб, открытие которого приурочено к 7 мая — Всесоюзному дню радио.

Созданное оргбюро клуба состоит из старей-

ЦРК будет главным помощником и советником ЦС Союза Осоавиахим СССР в вопросах развития коротковолнового движения.

ЦРК по заданию Осоавиахима будет проводить тесты, конкурсы, соревнования и выставки.

В составе ЦРК должна быть создана постоянная квалификационная комиссия, по ходатайству которой заслуженным коротковолновикам будут выдаваться разрешения на личный радиопередатчик с правами первой группы.

При клубе должна действовать постоянная судейская коллегия для подведения итогов по различным тестам и конкурсам.

Несомненно, радиолюбительская общественность сама укажет нам на ряд других интересных и важных мероприятий, требующих осуществления в практической работе клуба.

Журнал «Радио» в отделе «CQ» будет освещать все вопросы, интересующие коротковолно-

Статья Э. Т. Кренкеля в первом послевоенном номере журнала "Радио".

Получено

Мѣсяцъ и число.	Наименованіе предметовъ.	№ ордера	Колич.	Цѣна руб.	Цѣна к.	Сумма руб.	Сумма к.
	10 мая 1946 года						
18^12	ua3da de sm6ij			(559)			
	r ok all fb = gd dr om es vy						
	gld to be the first sm = wx			569x			
	fb = u are my first ua! =						
	I dont know what land ua			us!			
	pse qra? = hr in gotheiburg =						
(1)	ok? # r ok all fb = om wr qra =						
	well sure qsl = tks fr qsl = hr						
	wx is fb summer wx with sun						
	es warm = hw in moscow? = mni						
	tks fr fb qso es hpe cuagn su-						
	dr om = well 73 es best of luck						
	es fb dx = cheerio gb sk						
18^25	ua3da de sm2yy			(559)			

Первая страница аппаратного журнала UA3DA — 10 мая 1946 г.



Вот так выглядел "шэк" Эрнста Теодоровича Кренкеля (RAEM) в 1946 г.



Главный редактор послевоенного журнала "Радио" Николай Афанасьевич Байкузов (UA3AG).

станции получил Константин Александрович Шульгин (U3DA, ex UA3DA). Ему потребовался почти месяц на изготовление передатчика, и в эфир он вышел только 10 мая. Третье разрешение получил радиоклуб Московского института инженеров связи (UA3KAH). Его операторы первую QSO провели 6 мая... Интересный факт — RAEM, начавший работу ещё в апреле, первую свою радиосвязь с советским коротковолновиком провёл только 12 мая. Его корреспондентом был UA3DA.

Восстановление в нашей стране любительской связи на коротких волнах было, конечно, важным шагом, но задача по распространению радиотехнических знаний (в том числе и через радиолюбительство) ставилась гораздо шире. Стране нужны были квалифицированные кадры не только радистов для вооружённых сил и народного хозяйства — радиоэлектроника стремительно входила в нашу повседневную жизнь, и нужны были специалисты для её обслуживания.

Для организации этого процесса под эгидой ОСОАВИАХИМа стали создаваться местные радиоклубы, а для общего руководства их работой в Москве появился Центральный радиоклуб. Вот как вспоминал о начале работы ЦРК Вячеслав Алексеевич Егоров (в те годы — UA3AB). До войны он был начальником коллективной радиостанции Московского института инженеров связи, а после войны — первым председателем секции коротких волн ЦРК. Вне занятий радиолюбительством Егоров — научный работник, кандидат технических наук, лауреат Ленинской премии.

"Закончилась Великая Отечественная война, и в 1946 г. вышло "Постановление о возобновлении любительской работы на коротких волнах". Мы — коротковолновики довоенной формации, "изголодавшиеся" по эфирной работе, с огромной радостью встретили это событие. Под эгидой ОСОАВИАХИМа в городах, на предприятиях и в учебных заведениях стали появляться радиокружки и секции коротких волн, которые теперь стали называть "радиоклубами". В эфире появились первые радиолюбительские радиостанции.

Помню, как на открытие радиоклуба МИИС приехал Эрнст Теодорович Кренкель и вместе с нами радовался возобновлению любительской работы. Из москвичей первыми в эфир вышли UA3DA (К. Шульгин), UA3AW (Ю. Прозоровский), UA3AF (Н. Казанский), UA3CA (В. Белоусов), UA3DQ (Г. Рекач), UA3AM (В. Востряков), UA3BH (В. Шевлягин), UA3AX (Б. Кравченко). Заработали любительские радиостанции и в других городах — наш коротковолновый любительский эфир ожил!

1946 г. ознаменовался ещё одним важным событием. Постановлением ЦС ОСОАВИАХИМа был создан Центральный радиоклуб СССР. Одним из направлений его деятельности было руководство коротковолновым радиолюбительским движением в стране. Первым председателем Совета ЦРК был избран Э. Т. Кренкель.

В помещении радиоклуба в Селивёрстовом переулке заработала радиостанция ЦРК с позывным UA3KAB. В июле 1946 г. Центральный и Московский городской радиоклубы сделали первую попытку организовать эфирные соревнования коротковолновиков Москвы на суммарную дальность связей за 12 часов работы. Это была, так сказать, проба пера — и для участников, и для организаторов она оказалась удачной. Лучшие результаты показали тогда UA3AF, UA3CA, UA3DA и UA3AW, а среди коллективных станций — UA3KAH.

В сентябре того же года ЦРК взялся за организацию первого всесоюзного теста коротковолновиков. Он прошёл успешно, но участников было ещё очень мало — всего 28 советских радиостанций. Однако это был первый послевоенный союзный тест, и он, конечно, привлёк внимание всей коротковолновой общественности. За первым тестом прошли другие соревнования, конкурсы, выставки технического творчества, переклички радиоклубов. Но всё это было уже потом...".

Рассказ о событиях 1946 г. и официальном восстановлении радиолюбительства в стране после войны был бы, конечно, не полным, если не вспомнить, что в мае, к Дню радио, вышел первый послевоенный номер журнала "Радио" (см. ***3-ю с. обложки***).

Главным редактором журнала тогда стал Николай Афанасьевич Байкузов (UA3AG). Активный коротковолновик (ещё с 1928 г. — как 54RA), он увлекался не только радиосвязью. Например, входил в группу радиолюбителей, изготовивших когда-то первый в нашей стране телевизор с механической развёрткой. В довоенных журналах "Радиофронт" было опубликовано немало его статей — и технических, и познавательных. Поэтому неудивительно, что Великую Отечественную войну он закончил в звании генерал-майора инженерно-авиационной службы. И вот, продолжая службу в Вооружённых силах, он взвалил на свои плечи руководство журналом "Радио". В те годы журнал был органом Комитета по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР и Центрального совета Союза ОСОАВИАХИМа СССР.

*При подготовке статьи использованы архивные материалы **Е. Богомолова (UA3IJ)**, **Б. Степанова (RU3AX)** и **журнала "Радио"**.*

Приставка к NWT для тестирования LC-контуров

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Киев, Украина

Измерители амплитудно-частотных характеристик NWT получили широкое распространение у радиолюбителей. Желание повысить точность измерения добротности контуров с его помощью (по сравнению с простейшими схемными решениями) привели меня к мысли сделать приставку к NWT в виде компактного щупа. Причём такую, чтобы можно было с достаточно высокой точностью измерять резонансную частоту, добротность и АЧХ контуров — как отдельно взятых, так и установленных непосредственно в конструкциях. Разумеется, что в этом случае надо следить, чтобы напряжение сигнала на исследуемом контуре не превышало уровня −20 дБ на графике АЧХ, чтобы не открывались кремниевые p-n переходы.



Рис. 1

Внешний вид щупа показан на **рис. 1**, а его схема — на **рис. 2**. На транзисторах VT1, VT2 собран высокоомный буферный усилитель с входным сопротивлением 1МОм и входной ёмкостью примерно 3 пФ. Применение подобного щупа и особенности конструкции достаточно подробно изложены в статье Б. Степанова "Простой индикатор резонанса", опубликованной в сборнике "Радиоежегодник 1985". По сравнению с описанным там прибором предлагаемый вариант щупа имеет лучшие характеристики. Применение более чувствительного детектора NWT позволило существенно (почти в четыре раза) уменьшить ёмкость конденсаторов связи, что существенно снизило влияние измерительных цепей на добротность исследуемого контура. Благодаря этому погрешность измерения добротности контура (вплоть до 400...500) не превышает 5...10 % на частотах от сотен килогерц до 30 МГц. К исследуемому LC-контуру щуп подключают, например, с помощью зажимов "крокодил" (см. рис. 1).

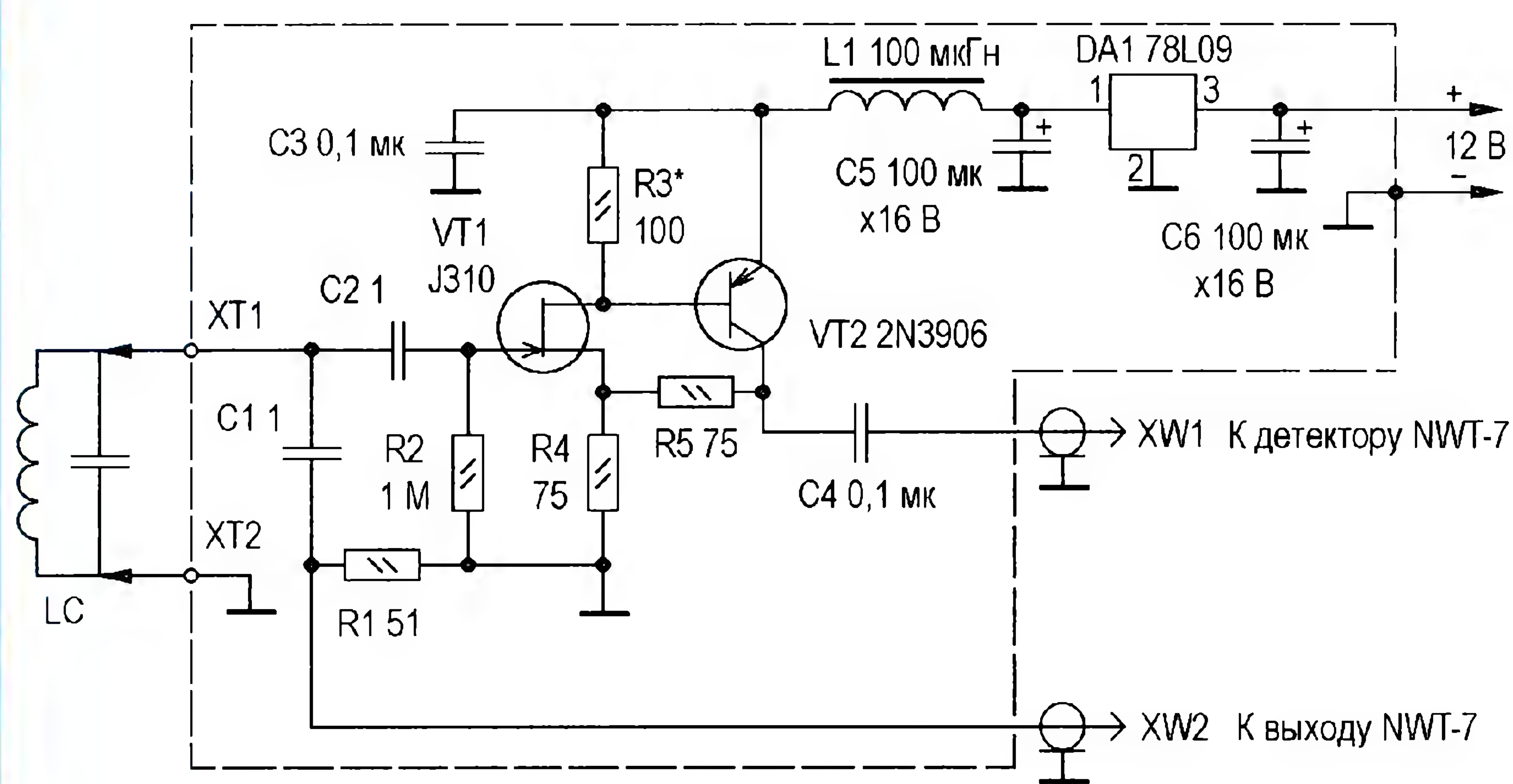


Рис. 2

Входная ёмкость такого щупа может быть около 2 пФ, но на практике при таких её значениях уже заметно сказывается паразитная ёмкость монтажа. Высокое входное сопротивление щупа-тестера обусловило необходимость его экранировки. На **рис. 3** видно, что без внешнего экрана при определённых небольших уровнях на АЧХ появляются помехи. Установка щупа в экранирующий корпус практически полностью убирает помехи и улучшает развязку "вход — выход", но при этом входная ёмкость возрастает до 4,9...5 пФ. При замкнутых входных контактах щупа развязка будет не менее 62 дБ на частоте 20 МГц.

Для повышения точности измерения реальной резонансной частоты контуров f (это важно, например, при проверке или настройке сопряжения контуров) надо вводить поправку по формуле, приведённой в статье Б. Степанова, только вместо числа 3,5 в неё подставить число 2,5. Для этого щупа она выглядит так:

$$f=f_p(1+2,5/C),$$

где f_p — измеренное значение резонансной частоты контура; C — ёмкость конденсатора контура в пикофарадах.

Фото конструкции щупа приведено на **рис. 4**. Чтобы исключить прямое, в обход испытуемого контура, проникновение сигнала на вход детектора, использован двухсторонне фольгированный стеклотекстолит, а монтаж ведётся на "пятачках" на двух сторонах платы.

Обе стороны общего провода-экрана соединены между собой перемычками в четырёх — пяти местах (равномерно по всей площади платы). Точки подключения конденсаторов связи разнесены — вход высокоомного пробника находится с одной стороны, а на противоположной стороне платы — сплошной экран ("земля"). Точка подпайки нагрузочного резистора выхода NWT R1 находится с другой стороны платы, а напротив неё на противоположной стороне — сплошной экран ("земля"). Между конденсаторами связи практически на всю их длину установлен экран из тонкой жести. Он припаян к плате и обклеен чёрной изолентой. При повторении конструкции вместо этого дополнительного экрана рекомендую просто сделать плату подлиннее на 10...15 мм.

Большой ток выходного каскада высокоомного буферного усилителя щупа (примерно 30 мА) обеспечивает амплитуду выходного сигнала напряжением вплоть до 1,4 В на низкоомной нагрузке (50 Ом). Это позволяет реализовать по максимуму динамический диапазон детектора NWT. Налаживание усилителя сводится к установке на коллекторе транзистора VT2 постоянного напряжения +4...5 В. Этого добиваются подбором резистора R3. Ток, потребляемый щупом от источника питания, — около 40 мА.

Реальную нагрузку контуру создают генератор NWT с выходным сопротивлением 50 Ом и включённый параллельно ему нагрузочный резистор R1 сопротивлением 51 Ом (в итоге — около 25 Ом). Они подключены к испытуемому контуру через конденсатор связи C1 ёмкостью 1 пФ.

Оценить степень влияния этой цепи на добротность контура можно по приведённым в статье Б. Степанова формулам. Кто хочет, может посмотреть, например, книгу В. Попова "Основы теории цепей" (М.: Высшая школа,

kHz 430.000000 440.000000 450.000000 460.000000 470.000000

Ось X: 10.0 kHz

Канал 1
max:-19.94dB 0.446880MHz
min:-45.26dB 0.420270MHz
B3db: 3.270 kHz
Q: 136.72
f1: 0.445440 MHz
fm: 0.447075 MHz
f2: 0.448710 MHz
B3dB-Inv. : 0.000 Hz
Q_inv: inf
f1: 0.420270 MHz
f2: 0.420270 MHz

Рис. 3

Начальная частота: 17.700000 МГц; Конечная: 18.700000 МГц; Размер шага: 0.250 кГц
Количество точек: 4001; Задержка : 0мс

MHz 17.800 17.900 18.000 18.100 18.200 18.300 18.400 18.500 18.600

Ось X: 100.0 kHz

Канал 1
max:-17.89dB 18.184000MHz
min:-40.57dB 18.697000MHz
B3db: 76.500 kHz
Q: 237.76
f1: 18.150500 MHz
fm: 18.188750 MHz
f2: 18.227000 MHz
B3db_inv: нет

Рис. 5



Рис. 4

1985), но приведённые там формулы несколько сложны для анализа и понимания физического смысла происходящего.

Проще будет понять суть происходящего, если воспользоваться понятием сопротивление потерь. Суммарное сопротивление потерь контура $R_п$ можно определить по формуле

$R_п=X_L/Q_н$,

где X_L — индуктивное сопротивление его катушки; $Q_н$ — её добротность.

Сопротивление потерь нагруженного контура $R_п$ равно сумме сопротивлений собственных потерь ненагруженного контура $R_к$ и потерь, привнесённых нагрузкой $R_н$. Последнее для нашего случая включения сопротивления низкоомного источника сигнала $R_{ист}$ через ёмкостный делитель тока равно

$R_н=R_{ист}(C_{св}/(C_к+C_{вх}))^2$.

Если контурная ёмкость $C_к$ существенно больше входной ёмкости $C_{вх}$, эта формула упрощается до

$R_н=R_{ист}(C_{св}/C_к)^2$,

внесённое в контур сопротивление уменьшается пропорционально квадрату отношения ёмкостей конденсаторов связи и контурного.

Рассмотрим реальный пример измерения параметров колебательного контура, который состоит из высокодобротной катушки индуктивности, намотанной на кольце T50-6 фирмы Амидон, и конденсатора ёмкостью 38 пФ.

1. Полная ёмкость контура

$C_m=C_к+C_{вх}=43$ пФ.

2. По графику АЧХ (**рис. 5**) определяем резонансную частоту f=18,189 МГц и добротность $Q_н=237,76$ (хоть и слабо, но всё-таки нагруженного контура).

3. Переходим на закладку "Радиотехнические расчёты" программы NWT, вводим в ячейки таблицы ёмкость контура и его резонансную частоту и находим индуктивность катушки L=1,78 мкГн. Её индуктивное сопротивление X_L = = 203,5 Ом.

Таким образом, сопротивление потерь нагруженного контура, рассчитанное по формуле $R_п=X_L/Q_н$, будет 0,86 Ом. Привнесённое нагрузкой, источником сигнала, сопротивление потерь находим по формуле

$R_н=R_{ист}(C_{св}/(C_к+C_{вх}))^2$.

Подставив в неё известные значения параметров элементов, получаем значение $R_н$=0,0135 Ом. Отсюда находим сопротивление потерь собственно ненагруженного контура $R_к$=0,847 Ом и добротность ненагруженного контура $Q_к$=240.

Непосредственно измеренное значение добротности, без этих уточняющих пересчётов, равно 237,76. Как видим, погрешность измерений из-за влияния низкоомного источника сигнала в нашем приборе пренебрежимо мала и будет тем меньше, чем больше ёмкость контура или выше его характеристическое сопротивление.

Перестройка радиостанции "Карат-2Н" на диапазон 80 метров

Алексей СМИРНОВ (RV6LML), г. Таганрог Ростовской обл.

Радиостанция "Карат-2Н" выпускалась многие годы для нужд народного хозяйства. Нередко такие радиостанции, отработавшие свой срок в различных организациях и списанные за ненадобностью, попадают к радиолюбителям, где начинается их вторая "жизнь".

Она выполнена по трансиверной схеме с одним преобразованием частоты и предназначена для работы телефоном на SSB, обеспечивая беспоисковую связь на одной фиксированной частоте в полосе частот 1600...2850 кГц. В качестве фильтра основной селекции в ней использован ЭМФ ФЭМ2-045-500-3,1Н-3. Станция достаточно экономична и легко согласуется со штыревыми или лучевыми антеннами длиной от 12 и более метров. В зависимости от местности и типа антенны однотипные радиостанции способны обеспечить связь на расстоянии до 30 и более километров. Источником питания (12 В) служат восемь гальванических элементов R20 или LR20.

В радиолюбительской практике радиостанции "Карат-2Н", перестроенные на частоты любительских диапазонов, часто применяют в походных условиях и экспедициях. Кварцевая стабилизация частоты гетеродинов радиостанций как нельзя лучше подходит для работы в условиях повышенной влажности и заметного перепада температур.

Существующие варианты переделки "Карат-2Н" в трансиверы с плавной перестройкой в SSB-участках диапазонов 160 или 80 метров больше годятся для стационарных условий.

В статье описан вариант минимальной переделки для работы на фиксированной частоте в телефонном участке диапазона 80 метров. В радиостанциях "Карат" радиосигнал формируется согласно формуле $F_{раб}=F_{гет}-F_{пч}$. В любительской же радиосвязи на НЧ-диапазонах принято излучение SSB-сигнала с нижней боковой полосой, и при переделке радиостанции формула формирования должна быть такой: $F_{раб}=F_{гет}+F_{пч}$.

Для перестройки радиостанций автор выбрал рабочую частоту 3700 кГц как наиболее оживлённую, да и кварцевые резонаторы для гетеродина на частоту 3200 кГц найти проще. С резонатором на частоту 3200 кГц (в радиостанции он генерирует на частоте 3201 кГц) трансивер работает на частоте 3701 кГц с возможностью подстройки регулятором "ТЕМБР" в пределах ±0,15 кГц.

Порядок выполнения работ следующий. Снимаем заднюю панель и кожух радиостанции. Демонтируем верхнюю частотозадающую плату (А1) с шасси и аккуратно производим замену радиоэлементов, выделенных на **рис. 1** синим цветом. Подстроечный конденсатор С16 желательно установить на плате на проволочных выводах высотой 3...5 мм, с возможностью в дальнейшем его замены без отвинчивания платы.

Замене подлежат конденсаторы (обозначения элементов соответствуют позиционным обозначениям на принципиальной схеме в техническом описании радиостанции. — URL: **http://www.radioscaner.ru/files/civil/file4320/**). Номиналы этих конденсаторов должны быть: С5 — 27 пФ, С11 — 43 пФ, С12 — 470 пФ, С18 — 330 пФ, С19 — 129 пФ, С20 — 27 пФ, С24, С26 — 39 пФ. Затем аккуратно освобождаем подстроечники всех пяти контуров от парафина и устанавливаем их в среднее положение. Штатный кварцевый резонатор В соответственно заменяем резонатором на частоту 3200 кГц. Монтируем плату А1 обратно на шасси и восстанавливаем все соединения.

На плате А2, где размещены тракт ПЧ-НЧ, ЭМФ, второй смеситель с кварцевым гетеродином на частоту 500 кГц и тракт формирования однополосного сигнала, желательно заменить все оксидные конденсаторы, так как большинство радиостанций, попадающих в руки радиолюбителям, выпущены, как правило, в 70—80-х годах прошлого столетия.

Также на этой плате следует заменить конденсатор С29 конденсатором ёмкостью 0,068 мкФ, чтобы снизить избыточный шум приёмного тракта (можно припаять параллельно имеющемуся) и замкнуть резистор R9, чтобы увеличить чувствительность микро-

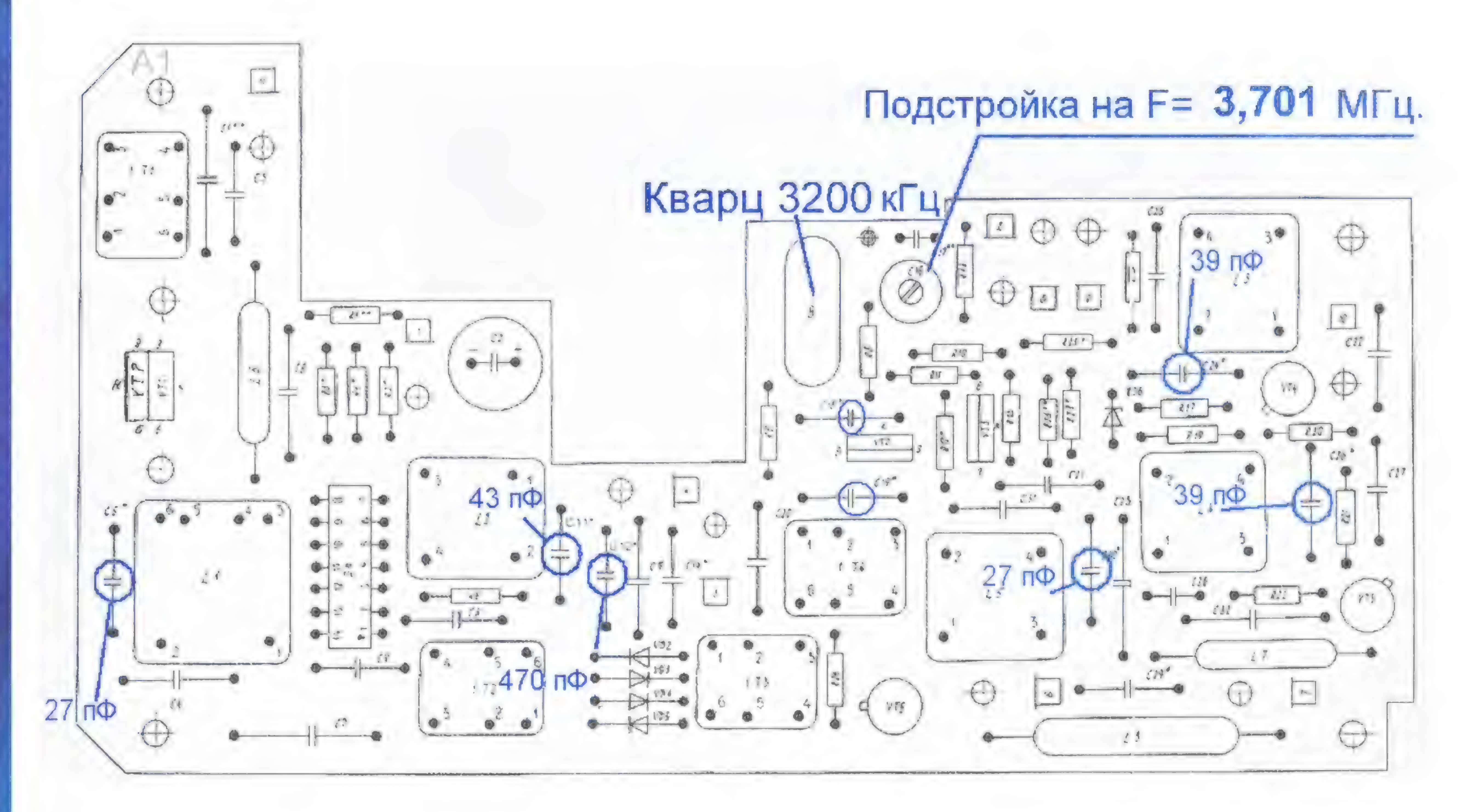


Рис. 1

фона. Конденсатор С29 расположен на плате А2 напротив выводов 9 и 14 микросхемы К118УД1Б, а резистор R9 соединён непосредственно с контактом 8 платы.

Налаживаем радиостанцию сначала в режиме приёма. Подключаем штатную штыревую антенну длиной около 1 м. Регулятор "УСИЛЕНИЕ" установлен в положение максимального усиления. Проверяем работоспособность приёмника, настраивая антенну регулятором "НАСТРОЙКА" по максимальной громкости шума эфира. Затем с помощью пластмассовой отвёртки настраиваем подстроечниками контуры L3, L4, L5 по максимальному шуму эфира. Возможно, что потребуется уточнить ёмкости конденсаторов, отмеченных синим цветом на рис. 1.

Затем к антенному гнезду через конденсатор ёмкостью 22...27 пФ подключаем эквивалент нагрузки — резистор МЛТ-2 сопротивлением 68—82 Ом. А к корпусу радиостанции подключаем противовес или заземление.

Переключатель рода работ устанавливаем в положение "НАСТРОЙКА", нажимаем тангенту на манипуляторе (манипулятор — название штатного выносного узла управления радиостанцией, в котором размещены микрофон и переключатель "приём/передача" — тангента). По максимальному ВЧ-напряжению на эквиваленте и по максимальному свечению трёх индикаторных светодиодов, расположенных на лицевой панели радиостанции подстраиваем антенну — сначала регулятором "НАСТРОЙКА", а затем подстроечниками катушек L1 и L2. Затем переключаем радиостанцию в режим работы "ТЛФ", нажимаем на тангенту и громко произносим в микрофон с расстояния 10...15 см какие-либо фразы. Все три светодиода настройки должны вспыхивать в такт речи.

Совпадения частот настроек нескольких радиостанций добиваются подстройкой конденсаторов С16. И конечно, для более тщательного налаживания радиостанций потребуются измерительные приборы — ВЧ-вольтметр, осциллограф, частотомер и ГСС.

Диапазон перестройки радиостанции можно несколько расширить — до полосы 3699,98...3701,12 кГц, если изменить схему кварцевого генератора согласно **рис. 2**. Для этого подстроечный конденсатор С16 на плате А1 следует удалить или установить его в положение минимальной ёмкости, а короткий отрезок провода, соединяющий вывод 5 платы А1 с переменным конденсатором С3 ("ТЕМБР"), заменить стандартным дросселем ДПМ-0,1 180 мкГн. Выводы дросселя должны быть минимальной длины. Подбором конденсатора С17 в пределах 3,3...6,8 пФ производится точная установка частоты и границ перестройки конденсатором С3.

Установка отдельного микрофона решит проблему качества передаваемого сигнала и повысит его разборчивость в условиях сильных помех, что существенно при работе QRP на дальние расстояния. В штатном варианте радиостанции роль микрофона в режиме передачи выполняет головка громкоговорителя, расположенная в манипуляторе радиостанции (узел А5).

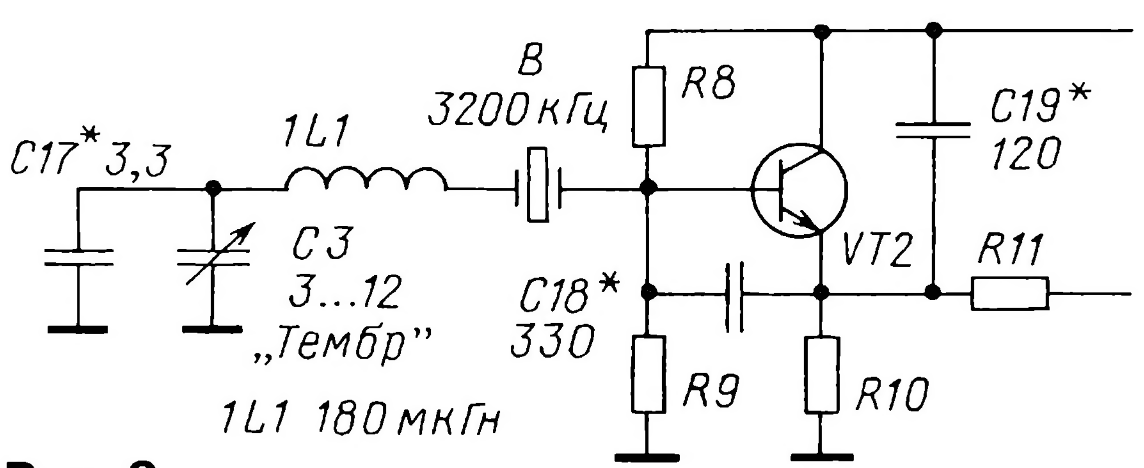


Рис. 2

Хорошие результаты получены с электретным микрофоном МКЭ-3 и миниатюрными микрофонами типов "Сосна", "М1-А2" или "М4-Б2". Но все они требуют отдельного источника питания и к тому же очень чувствительны к сильным порывам ветра, весьма нестабильны при низких температурах и не переносят повышенную влажность.

Оптимальным вариантом является применение электромагнитного микрофонного капсюля ДЭМШ — очень популярного в отечественных средствах связи. На **рис. 3** показана схема его подключения к тангенте радиостанции.

В некоторых вариантах манипуляторов установлена плата с резистором и конденсатором, так вот её следует удалить. Капсюль ДЭМШ размещаем над переключателем-тангентой SB1, примеряем и сверлим отверстие в корпусе манипулятора напротив отверстий микрофона. Затем окончательно устанавливаем микрофон, зафиксировав его куском поролона при сборке манипулятора.

Проверка работоспособности перестроенных радиостанций с разными типами антенн показала, что с высоко подвешенным лучом длиной 12 метров и таким же противовесом возможна радиосвязь до 20...30 км. С лучом длиной 20,5 метра, включённым через конденсатор ёмкостью с 22...33 пФ, реальны радиосвязи в походных условиях до 50 км при RS 57...59. Высоко подвешенная длиннопроводная антенна

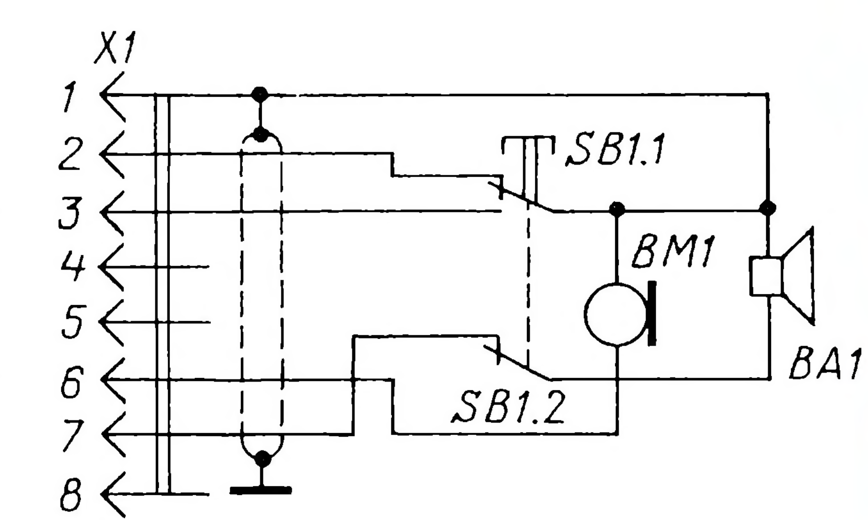


Рис. 3

длиной 41 м, подключённая через конденсатор ёмкостью 18...24 пФ, в ночные и предрассветные часы, особенно зимой, позволяет устанавливать радиосвязи на расстояния от 300 км.

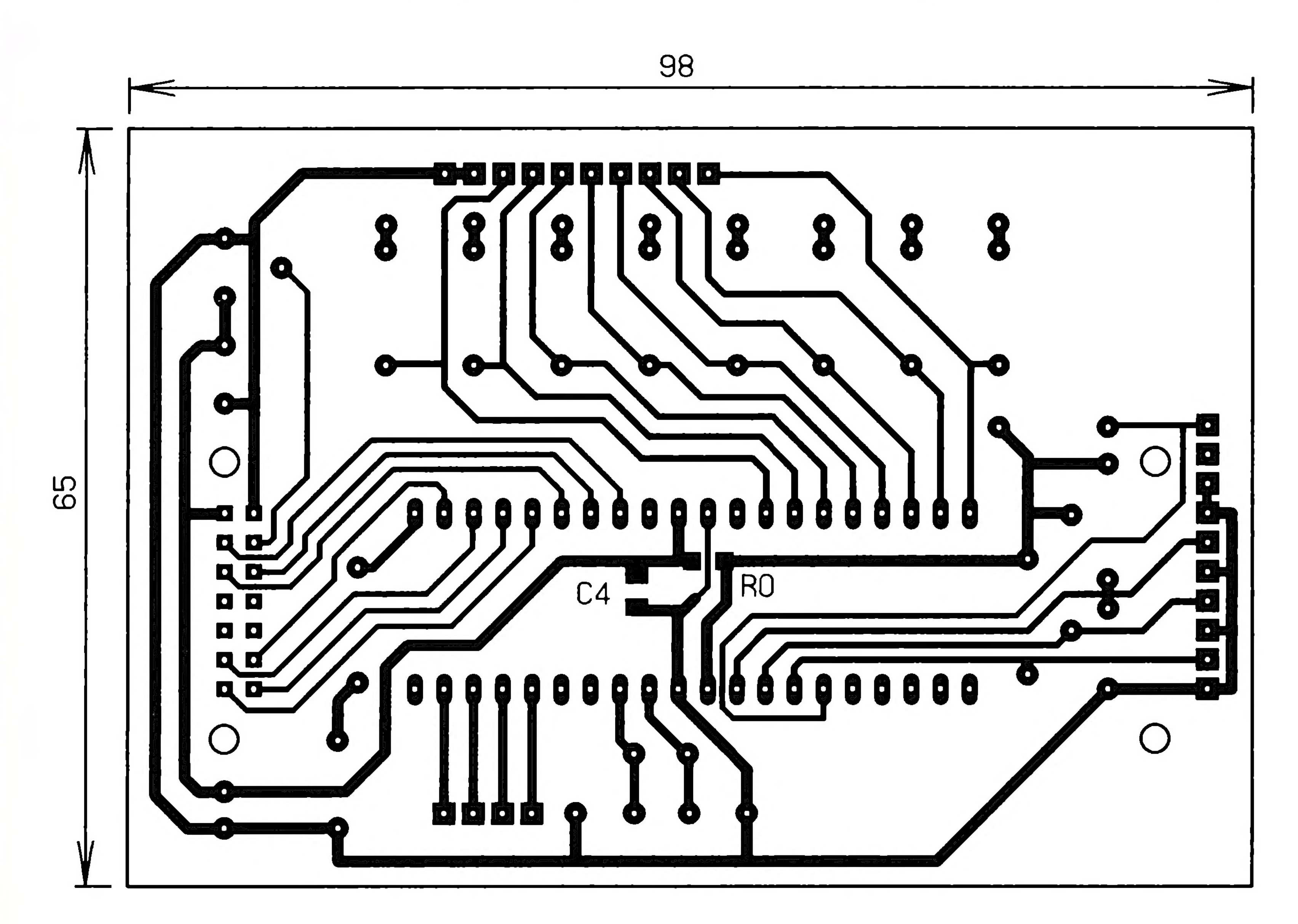
Ток, потребляемый радиостанцией от источника напряжением 12 В в режиме приёма, — не более 50 мА, а при максимальной мощности передатчика — 0,7 А. Стандартный аккумулятор для компьютерного источника бесперебойного питания (12 В, 7,2 А·ч) обеспечивает работу станции в течение нескольких дней при условии суммарного времени работы на передачу не более 12 ч.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

АНДРОСОВ А. Восьмиканальный автомат программного управления осветительными приборами. — Радио, 2011, № 7, с. 44—46.

Печатная плата.

Чертёж платы микроконтроллерного блока управления показан на **рис. 1**. На ней расположены все элементы, кроме кнопок SB1—SB4 и светодиодов HL1—HL8, которые крепят на передней панели исходя из индивидуальности оформления. Для удобства монтажа светодиоды с токоограничительными резисторами поменяли местами. Микроконтроллер DD1 — в корпусе PDIP40. Резонатор ZQ1 — HC49S. Со стороны печатных проводников устанавливают поверхностно монтируемые конденсатор C4 и перемычку R0 типоразмера 1206. Разъём X1 — вилка PLS-10R (DS-1022-1x10R) штыревая угловая на плату, X2 — розетка угловая PBS-10R (DS1024-1x10R). Индикатор HG1 крепят на четырёх стойках с винтами M2,5.



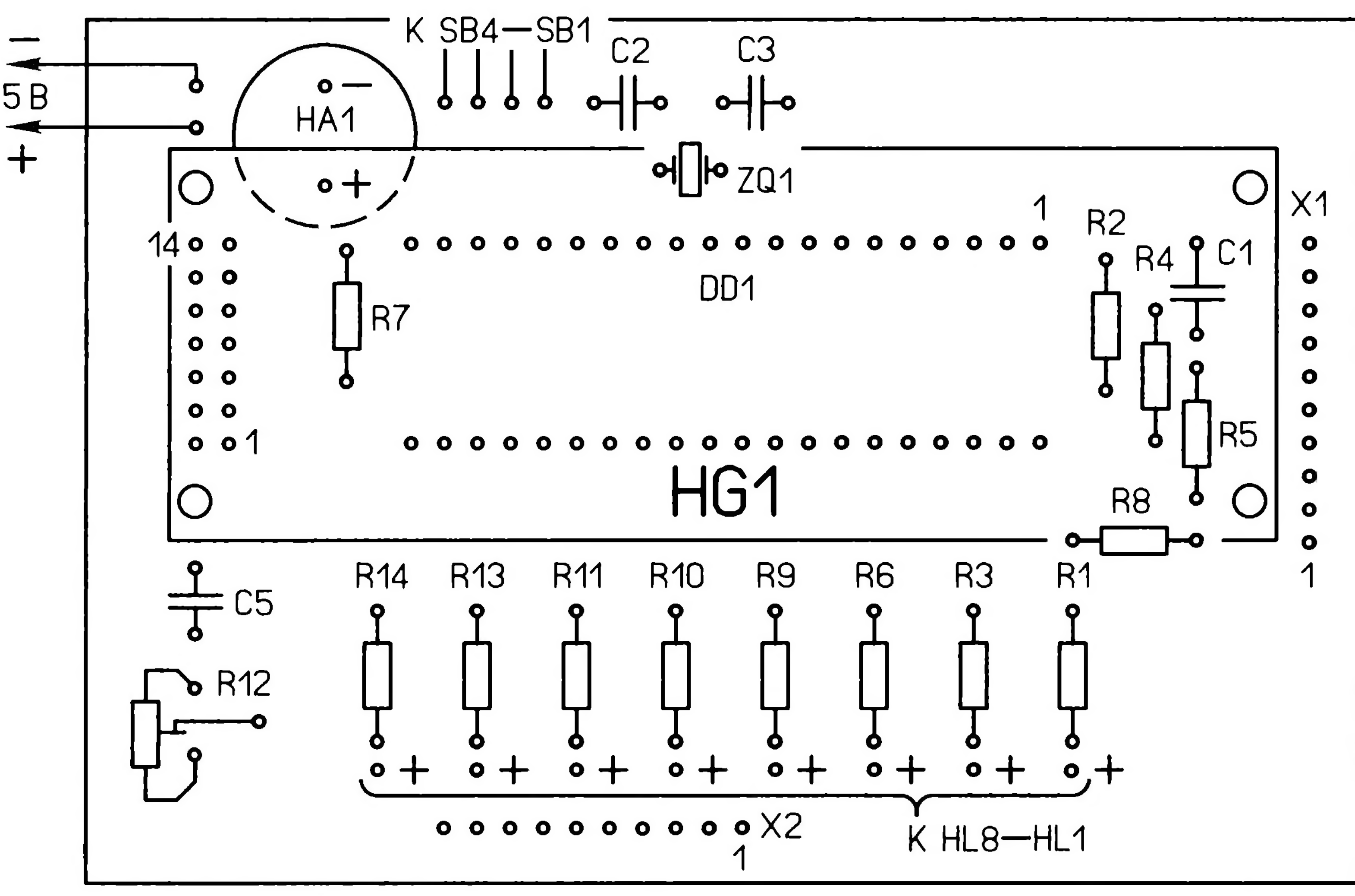


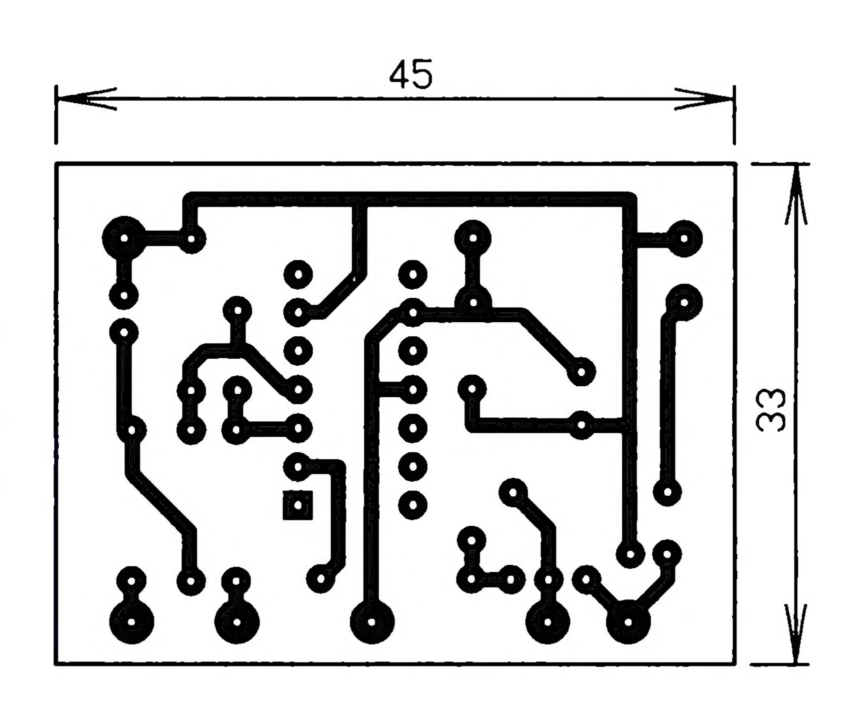
Рис. 1

От редакции. *Чертёж печатной платы в формате Sprint LayOut 5.0 имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/05/avtomat8.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

МАЦКО П. Простое автоматическое зарядное устройство. — Радио, 2004, № 6, с. 47.

Печатная плата узла контроля.

Чертёж платы узла контроля показан на **рис. 2**. Конденсатор C2 — керамический К10-17; C1, C3, C4 — оксидные импортные. Диоды VD1, VD3—VD5 — из серии 1N400x. Учтите, что компаратор серии K554CA3xxx в корпусе PDIP8 и серии K521CA3xxx имеет иную нумерацию выводов. Крупные элементы устройства (трансформатор, переменные резисторы, мощные диоды, реле и т. д.) монтируют в его корпусе. Соединения выполняют проводами соответствующего сечения. Амперметр PA1 — с пределом измерения постоянного тока 5—10 А. Вторичная обмотка трансформатора T1 рассчитана на переменное напряжение холостого хода примерно 20...22 В и ток нагрузки не менее 5 А. На рисунке в статье допущена ошибка: левый (1) и правый (2) выводы симистора VS2 следует поменять местами.



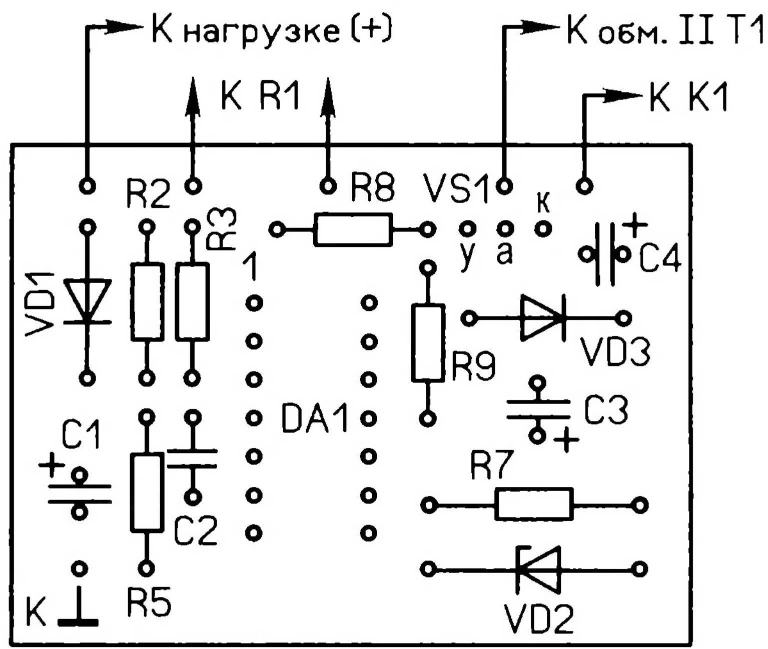


Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

СЕРГЕЕВ А. УКВ тюнер с диапазоном 66...108 МГц. — Радио, 2012, № 4, с. 13—15.

На схеме блока управления (рис. 1 в статье) функциональные назначения кнопок SB1—SB4 указаны неправильно. Нужно поменять названия кнопок: SB1 "Up" — на SB1 "Scan", SB2 "Down" — на SB2 "Mem", SB3 "Mem" — на SB3 "Down" и SB4 "Scan" — на SB4 "Up" соответственно.

ИГНАТЬЕВ Ю. Улучшение параметров УМЗЧ класса D на примере разработки автомобильного усилителя высокого класса. — Радио, 2016, № 2, с. 29—34.

На схеме усилителя (рис. 22) нижний по схеме вывод дросселя L6 должен быть соединён с узлом (точкой), в котором соединены исток нижнего по схеме транзистора VT23, конденсаторы C88—C90 и ряд других элементов. Контакт 6 разъёма XS6 должен быть соединён с нижним по схеме выводом резистора R125.

Во внутренней структуре сдвоенного транзистора VT23 цепь истока верхнего по схеме и стока нижнего следует объединить точкой с выходной цепью каскада (резисторы R119, R120, левый вывод дросселя L8, вывод 13 DA9 и несколько других элементов).

РАДИО®
E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00

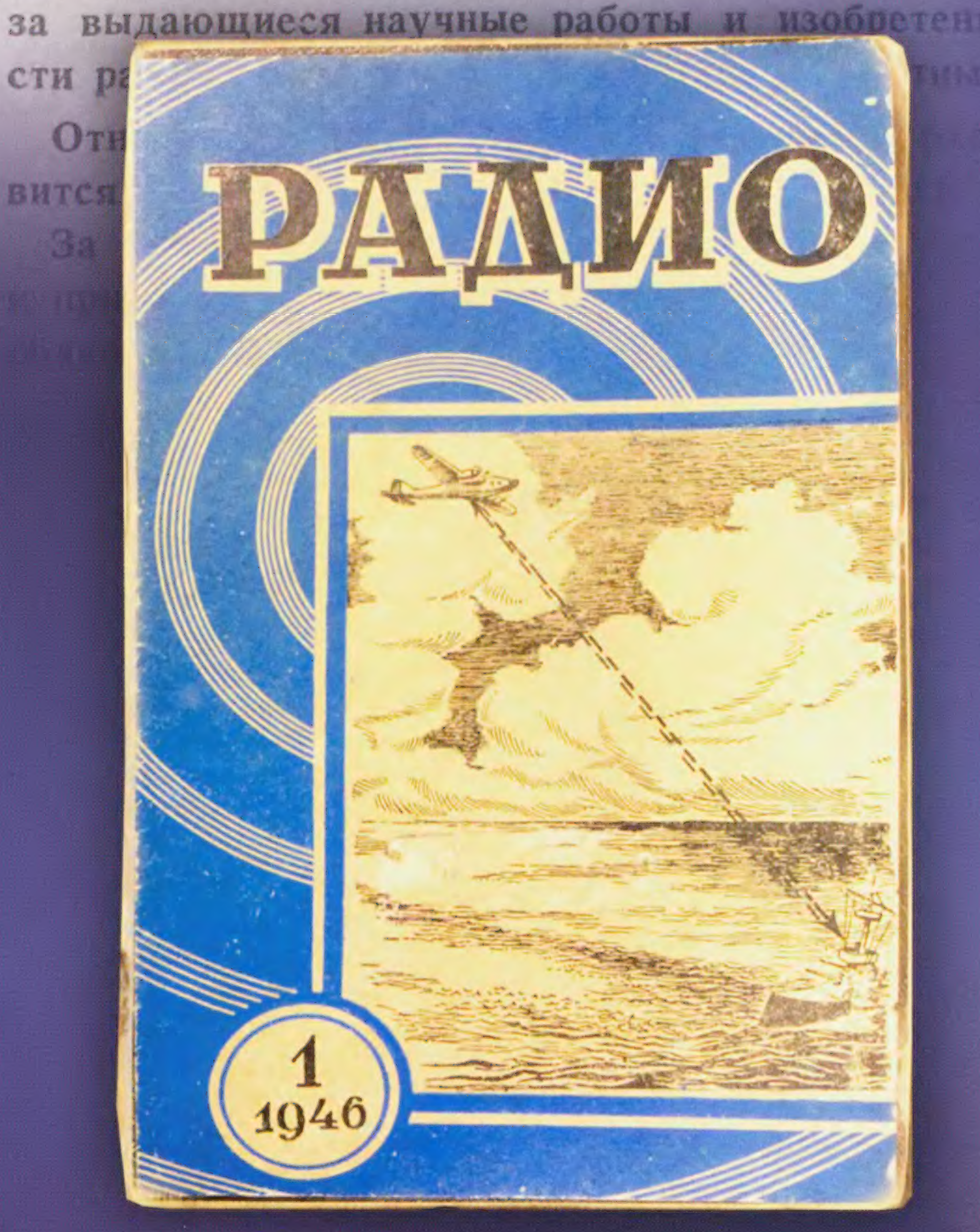
Год тому назад, в связи с 50-летием со дня изобретения радио А. С. Поповым, правительство постановило:

«Учитывая важнейшую роль радио в культурной и политической жизни населения и для обороны страны, в целях популяризации достижений отечественной науки и техники в области радио и поощрения радиолюбительства среди широких слоев населения установить 7 мая ежегодный День радио».

Учреждена золотая медаль имени А. С. Попова, присуждаемая ежегодно советским и зарубежным ученым за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио...

70 лет назад...

Когда закончилась Великая Отечественная война и наша страна возвращалась к мирной жизни, одним из признаков этой мирной жизни стало восстановление радиолюбительского движения, которое было "заморожено" в 1941 г. Конечно, для возрождения этого движения в стране был необходим массовый радиолюбительский журнал. И вот, в мае 1946 г. увидел свет первый послевоенный выпуск такого журнала, который в те годы был учреждён Комитетом по радиофикации и радиовещанию при Совете Министров СССР и ЦС Союза ОСОАВИАХИМа СССР. Славный преемник традиций его довоенных предшественников — журналов "Радиолюбитель", "Радио—всем" и "Радиофронт", он и сегодня несёт радиотехнические знания в массы...



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-П...

ЗНАЧОК „ПОЧЕТНЫЙ РАДИСТ"

Совет Министров Союза ССР утвердил Положение о значке „Почетный радист". Значком будут награждаться лица, способствовавшие развитию радио своими достижениями в области науки, техники, производства и эксплоатации радиоаппаратуры и организации радиовещания.

Значок „Почетный радист" носится на правой стороне груди ниже орденов и медалей Союза ССР.



ЗНАЧОК "Почётный радист"

Перевод С. С. ..., 1945, стр. 91.
В книге описаны различные способы использования газоразрядных ламп, главным образом ламп тлеющего разряда.